Usul al-Tahlil al-Kimi

اصول

التحليل الكيمي

Edwin Lewis

تأليف الدكتور اذون لويس استاذ
الكيميا والطبيعيات
في
المدرسة الكلية

طُبع في بيروت سنة ١٨٧٦

فاتحة

في ايضاح الاصطلاحات

قد اردنا قبل الشروع في ذكر كيفية التحليل ان نوضح بعض الكلمات الاصطلاحية المستعملة في هذا الكتاب

التذويب

قد تعلمنا من الكيميا العمومية ماهية التذويب وقواعدها فان اكثر المواد الجامدة اذا وُضِعَت في سيال تذوب فيهِ فالبعض يذوب في الماء والبعض لا يذوب فيهِ بل في السيال المحمض والبعض لا يذوب فيهما بل في السيال القلوي فقط وهذه الخاصية مهمة في التحليل الكيمي لان عليها يُبنى تمييز اكثر المركَّبات بعضها عن بعض

الرسوب

اذا وُجد عنصرٌ ما مذوَّبًا في سيال حامض يُفرَّق اذا أُضيف الى السيال مادة تتحد مع العنصر مولدًا مركبًا لا يذوب في سيال حامض وهذا الفعل اي ان يتولد في سيال رائق مركَّب جديد

لايذوب في السيال هو ما يُسمّى رسوبًا . ويُسمى بالمركّب الجديد الذي لا يذوب راسبًا

الترشيح

الترشيح هو تفريق راسب عن سيال بواسطة مادة ذات مسامات. مثلاً اذا صُبَّ سيال فيهِ راسب على ورق نشاش فينفذ السيال في مسامات الورق اما الجامد فلا ينفذ فيها بل يبقى على الورق ثم يفرق عن السيال

واذا وُضع ورق الترشيح في قمع والقمع في قنينة او انبوبة لاستلقاء السيال يجب ان يكون بين القمع والقنينة فسحة لخروج الهواء عند دخول السيال كما يُرى في الشكل. والسيال الباقي بعد الترشيح يُسمّى مرشّحًا ولايضاح كيفية الترشيح انظر وجه ٣٢



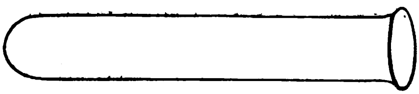
التجفيف

اذا أُحمي سيال فيهِ مذوّب يتطير السيال ويبقى الجامد وتفريق الجامد عن السيال هذا بواسطة الحرارة هو ما يُسمى تجفيفًا وقد يكون التجفيف باحماء السيّال فقط لتطيّر بعض الماء المذوِّب منهُ

جدول آلات التحليل الكيمي

عمليات التحليل الكيمي هي بسيطة جدًا ولا تحتاج لاستخدام آلات كثيرة وهاك جدول جميع ما يقتضي من الآلات للعمليات المذكورة في هذا الكتاب

انابيب للكشف مع ممسحة لتنظيفها يُرى شكل الانابيب في الرسم



محمل للانابيب يُصنع من خشب وينتو منهُ الى الاعلى نتوات بارزة لاجل وضع الانابيب الفارغة ويُثقَب ثقوبًا مناسبة لاجل وضع الانابيب الملآنة

قطعة پلاتين لتجفيف بعض المواد

شريط پلاتين يُستخدَم لنقل مادة الى اللهيب للكشف عنها

عدة فلينات جيدة مناسبة لتحكيم السد

اقماع زجاج

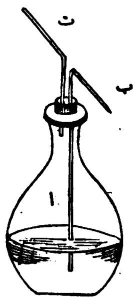
صحون صينية صغيرة لتجفيف السائلات والرواسب

قضيب زجاج لتحريك السائلات المحمضة

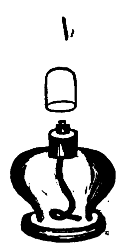
هاون صغير مع مدقّة

ورق ترشيح

قنينة تُركَّب كما في الرسم لاجل غسل الرواسب ا القنينة مسدودة جيدًا بفلينة فيها انبوبتان احداهما ب تصل من طرفها الواحد الى اسفل القنينة من داخل وينعكف طرفها الاخر على زاوية حادة. والاخرى ت يدخل طرفها الواحد ايضًا الى داخل القنينة قليلًا وينعكف الاخر على زاوية منفرجة فاذا نُفخ في انبوبة ت ينتج ضغط على سطح الماء ويسبّب خروجهُ من الانبوبة ب فبواسطة هذه الآلة يقدر المحلّل على غسل الرواسب في المرشحة بدون تفريط في الماء



قنديل كحولي (يرى شكلهُ في الرسم) ويجب ان يكون لهُ غطاء محكَم (ا) يسدُّ بهِ في غير مدة العمل لكي لا يتطاير منهُ الكحول فيبقى ماء الكحول في الفتيلة ويمانع الاشتعال على انهُ يصح استعمال غير هذا القنديل لاجل التحليل وانما هذا النوع هو الاوفق لسبب نقاوة اللهيب وشدّة الحرارة

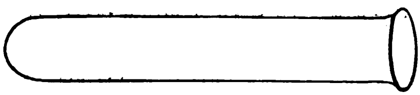


قنينة لاستحضار الهيدروجين المكبرة (يرى شكلها على وجه ٤٣) بوري اعتيادي ويرى شكلهُ وكيفية العمل بهِ ببند ١٠٠ في اول

جدول آلات التحليل الكيمي

عمليات التحليل الكيمي هي بسيطة جدًا ولا تحتاج لاستخدام آلات كثيرة وهاك جدول جميع ما يقتضي من الآلات للعمليات المذكورة في هذا الكتاب

انابيب للكشف مع ممسحة لتنظيفها يُرى شكل الانابيب في الرسم



محمل للانابيب يُصنع من خشب وينتو منهُ الى الاعلى نتوات بارزة لاجل وضع الانابيب الفارغة ويُثقَب ثقوبًا مناسبة لاجل وضع الانابيب الملآنة

قطعة پلاتين لتجفيف بعض المواد

شريط پلاتين يُستخدَم لنقل مادة الى اللهيب للكشف عنها

عدة فلينات جيدة مناسبة لتحكيم السد

اقماع زجاج

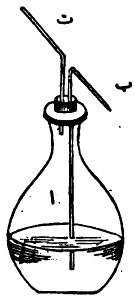
صحون صينية صغيرة لتجفيف السائلات والرواسب

قضيب زجاج لتحريك السائلات المحمضة

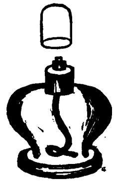
هاون صغير مع مدقّة

ورق ترشيح

قنينة تركّب كما في الرسم لاجل غسل الرواسب ا القنينة مسدودة جيدًا بفلينة فيها انبوبتان احداهما ب تصل من طرفها الواحد الى اسفل القنينة من داخل وينعكف طرفها الاخر على زاوية حادة . والاخرى ت يدخل طرفها الواحد ايضًا الى داخل القنينة قليلًا وينعكف الاخر على زاوية منفرجة فاذا نُفخ في انبوبة ت ينتج ضغط على سطح الماء ويسبّب خروجهُ من الانبوبة ب فبواسطة هذه الآلة يقدر المحلّل على غسل الرواسب في المرشحة بدون تفريط في الماء



قنديل كحولي (يرى شكلهُ في الرسم) ويجب ان يكون لهُ غطاء محكَم (ا) يسدُّ بهِ في غير مدة العمل لكي لا يتطاير منهُ الكحول فيبقى ماء الكحول في الفتيلة ويمانع الاشتعال على انهُ يصح استعمال غير هذا القنديل لاجل التحليل وانما هذا النوع هو الاوفق لسبب نقاوة اللهيب وشدّة الحرارة

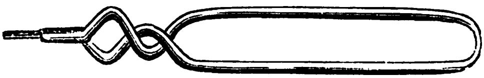


قنينة لاستحضار الهيدروجين المكبرة (يرى شكلها على وجه ٤٣)

بوري اعتيادي ويرى شكلهُ وكيفية العمل بهِ ببند ١٠٠ في اول

القسم الثالث من هذا الكتاب

ملقط نحاس او حديد وعند طرفهِ (اسے عند النقطة ا التي يمسك بها ا) قطعة بلاتين ليمسك بها المادة المراد فحصها بالبوري


ا

ورق اللتموس

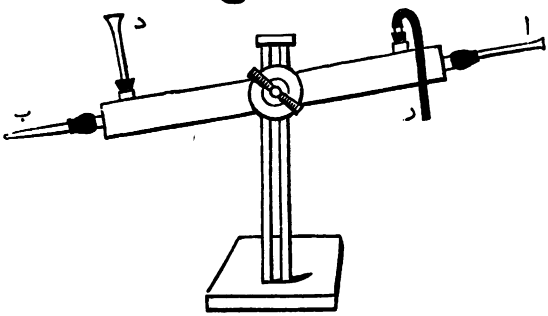
فيرى ان هذه الآلات التي تقدم شرحها بسيطة جدًّا ويمكن ان يعاض عنها بما يقوم مقامها من آلاتٍ اخرى بسيطة ان اقتضى الحال فتجفف احيانًا مادة تحت فحص على قطعة زجاج مثلاً عوضًا عن بلاتين على قنديل زيتي عوضًا عن الكحولي وقس عليهِ

جدول عام لاشهر الكواشف المستخدمة في التحليل الكيمي

الماء

في كل المعاملات الكيمية التي يُستخدَم فيها الماء يجب ان يكون صرفًا . غير انهُ لا يوجد في الطبيعة صرفًا . اما ماء المطر ففيهِ هواء كروي وغازات أُخَر من الغازات المتفرقة في الهواء وفيهِ احيانًا حامض نيتريك اما مياه الينابيع ففيها مواد معدنية مختلفة وغاز الحامض الكربونيك وغير ذلك

والماء يتنقى بالاستقطار اي بتحويلهِ الى بخار بالحرارة ثم اعادتهِ الى الحالة السيالة ببرد وتُستعمَل لذلك الآلة المعروفة بالكركة والانبيق او تُستعمل لذلك مع اي وعاء كان لغليان الماء الآلة المرسومة في الشكل المسماة مكثّف ليبغ نسبةً الى مخترعها فيوصل ا



بالوعاء الذي يُغلى فيهِ الماء وعند غليانهِ يصعد بخارهُ في الانبوبة ا اما القمع د فيدخل اليهِ مجرى ماء باردٍ من وعاء موضوعٍ لذلك فيحيط الانبوبة ويخرج عند ر وهكذا يتحوَّل البخار الى ماء ويقطر من طرف الانبوبة عند ب وبما ان الانبوبة ا ب هي زجاج تصلح هذه الآلة لاستقطار بعض الحوامض والمواد الطيارة

قبل استعمال الماء المستقطر في الاعمال الكيمية يجب امتحانهُ لكي يتحقق نقاوتهُ وذاك بهذه الطرق (١) امتحنهُ بورق اللتموس الازرق والمحمرّ لئلاَّ تكون فيهِ مادة قلوية او حامضة (٢) جفّف قليلاً منهُ على قطعة پلاتين نظيفة فان كان صرفًا لا يبقى على سطح

البلاتين شيء (٣) اضف اليهِ قليلاً من ماء الكلس فان كان فيهِ حامض كربونيك يتعكر بتوليد الكربونات الكلسيك (٤) اضف اليهِ قليلاً من الكلوريد الباريك فان كان فيهِ الكبريتات الكلسيك او قاعدة اخرى مركبة مع حامض كبريتيك يتولد الكبريتات الباريك الابيض الذي لايذوب باضافة حامض نيتريك اليهِ (٥) اضف اليهِ قليلاً من النيترات الفضيك فان كان فيهِ كلوريدٌ ما مثل الكلوريد الصوديك يتكون راسب ابيض هو الكلوريد الفضيك لايذوب في حامض نيتريك بل يذوب في ماء النشادر (٦) اضف اليهِ قليلاً من الاكسالات الامونيك فان كان فيهِ كلس يتعكر بتوليد راسب ابيض هو الاكسالات الكلسيك

اما ماء المطر فيصح في الاعمال الكيمية المذكورة في هذا الكتاب اذا لم يُجمَع في اول انصبابهِ لامتزاجهِ حينئذٍ بالغازات المتفرقة في الهواء قبل تنقيتهِ بالمطر

حامض هيدروكلوريك

في الكواشف العمومية لابد من ان يكون هذا الحامض صرفاً واذ ذاك هو عديم اللون وثقلهُ النوعي ١،٢ واذا جفف قليل منهُ على سطح بلاتين لا يبقى شيء

على ان الحامض الاعتيادي كثيرًا ما يخالطهُ الحديد والزرنيخ والحامض الكبريتيك وقد يخالطهُ الكلور والحامض الكبريتوس فلذلك يجب على المحلّل ان يمتحنهُ قبل الاستعمال

اولًا خففهُ بالماء المقطر واضف اليهِ مذوب الكلوريد الباريك (كلوريد الباريوم) فاذا تعكَّر السيال يدل على وجود الحامض الكبريتيك

ثانيًا جففهُ فاذا اصفرَّ يدل على وجود الحديد فيهِ او شبّع قليلًا منهُ بماء النشادر حتى يصير قلويًا ثم حمّضهُ بحامض خليك. واضف اليهِ مذوّب الفروسيانيد البوتاسيك (فروسيانيد البوتاسيوم) فاذا ازرقّ يدلُّ على وجود الحديد

ثالثًا يكشف عن الزرنيخ كما سيذكر (انظر بند ٣٨ على وجه ٦٣)

حامض هيدروكلوريك مخفَّف

وهو يستحضر بمزج جزء من الحامض الثقيل باربعة اجزاء من الماء المقطّر

حامض نيتريك

ويجب ان يكون هذا الحامض صرفًا ايضًا كسابقهِ واذ ذاك يكون ثقلهُ النوعي ١٫٥١٧ ولا يبقى شيءٌ منهُ اذا جفف على قطعة

بلاتين . وقد يخالطهُ حامض هيدروكلوريك وحامض كبريتيك فيقتضي امتحانهُ

اولاً خففهُ بماء مقطر واضف اليهِ الكلوريد الباريك فاذا تعكَّر السيال يدل على وجود الحامض الكبريتيك

ثانيًا خففهُ بماء مقطر واضف اليهِ مذوب النيترات الفضيك فان تعكَّر يدل على وجود الحامض الهيدروكلوريك

حامض نيتريك مخفَّف

وهو يستحضر بمزج الحامض الثقيل باربعة اجزاء من الماء المقطر

ماء الذهب

وهو يستحضر عند الاحتياج بمزج اربعة اجزاء من الحامض الهيدروكلوريك الثقيل وجزءٍ من الحامض النيتريك الثقيل

الحامض الكبريتيك

يجب ان يكون صرفًا غير انهُ كثيرًا ما يخالطهُ زرنيخ ورصاص وحديد وكلسيوم فلا بد من امتحانهِ

اولاً خفف قليلاً منهُ باربعة او خمسة اجزاء من الكحول واذا تعكر يدل على وجود الرصاص او الحديد او الكلسيوم

فيكشف عن الرصاص بسهولة باضافة قليل من الحامض

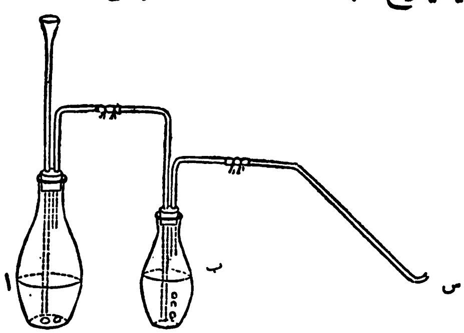
الهيدروكلوريك اليهِ وهو في الانبوبة فان تعكر المزيج عند ملامسة الحامضين يدل ذلك على وجود الرصاص

حامض خليك

يجب ان يكون هذا الحامض صرفًا حتى لا يتعكر عند اضافة كلوريد الباريوم او نيترات الفضة وبعد تشبيعهِ ماءً نشادريًا واضافة هيدروجين مكبرت لا يتعكر

حامض هيدروكبريتيك (الهيدروجين المكبرت)

وهو يستحضر على كيفية سنذكر (بند ٣١ على وجه ٤٣) واذا احتيج اليهِ صرفًا يمرُّ الغاز في قنينة ماءٍ لتنقيتهِ قبل استعمالهِ كما يرى في الرسم ا القنينة التي فيها الكبريتيد الحديدوس والحامض الكبريتيك المخفَّف ب القنينة التي فيها الماءُ لتنقية الغاز س الانبوبة التي يخرج منها الغاز بعد مرورهِ على الماءِ



ويستخدم الهيدروجين المكبرت في التحليل الكيمي اما غازًا باجرائهِ

في السائل تحت الفحص او مذوبًا في الماء كما سيُذكر (انظر وجه ٤٤)

وبما ان المذوَّب يفسد عند تعرضهِ للهواء فلا يستحضر منهُ كمية زائدة مرة واحدة ويحفظ في قنينة مسدودة سدًّا محكمًا ومقلوبة في الماء حذرًا من دخول الهواء اليها

ماء النشادر

يجب ان يكون عديم اللون ويكشف عن نقاوتهِ بانهُ اولًا اذا جفف على قطعة پلاتين لا يبقى باقٍ ثانيًا بعد تخفيفهِ بثلاث اجزاء من الماء لا يتعكر باضافة ماء الكلس اليهِ ثالثًا بعد تحميضهِ بحامض نيتريك صرف لا يتولد فيهِ راسب عند اضافة النيترات الباريك او النيترات الفضيك رابعًا لا يكتسب لونًا عند اجراء الهيدروجين المكبرت فيهِ

الهيدروكبريتيد الامونيك

يستحضر باجراء الهيدروجين المكبرت في ماء النشادر الى تشبيعهِ

الكلوريد الباريك

ذوّب جزءًا منهُ في عشرة اجزاء من الماء المقطر ويجب ان يكون غير مخلوط بكبريتات

ويجب ان يكون المذوب متعادلًا والّا يتعكر عند اضافة

الهيدروجين المكبرت او الكبريتيد الامونيك اليهِ وبعد اضافة الحامض الكبريتيك اليهِ حتى لا يعود يرسب شيءٌ وترشيحهُ يجب الا يبقى شيءٌ بعد تجفيف المرشح على قطعة بلاتين

النيترات الباريك

ذوّب جزءًا منهُ في عشرة اجزاء من الماء المقطر ويجب الاَّ يتعكر عند اضافة النيترات الفضيك اليهِ

ماء الكلس

لاستحضارهِ اضف ماء مقطرًا الى كلس كاوٍ وهز المزيج من حين الى حين ثم اسكب السيال الرايق واحفظهُ في قنينة مسدودة جيدًا

الهيدرات الصوديك (صودا كاوٍ)

ولاستحضارهِ ذوّب جزءًا من الكربونات الصوديك في ٩ اجزاء من الماء واغلِ المزيج في وعاء حديدي ثم اضف اليهِ من حينٍ الى حينٍ ماء الكلس (المستحضر باضافة جزء من كلس كاوٍ الى ٣ اجزاء من ماء غالٍ) حتى لا يعود يفور اذا امتحن قليل منهُ بحامض هيدروكلوريك . ثم ارفعهُ عن النار وضعهُ جانبًا الى ان يروق واسكب السيال بلطف وجففهُ حتى يكون ثقلهُ النوعي نحو ١،١٥ واحفظهُ في قنينة مسدودة جيدًا

التسمية الكيميَّة المستعملة في هذا الكتاب

اولًا تسمية العناصر اي المواد البسيطة

١ اذا كان للمادة البسيطة اسم معروف عند العامة سُمِّيَت بِهِ مثال ذلك حديد ونحاس

٢ اذا كانت المادة معدنًا وحديثة الاكتشاف سُمِّيت باسم صفة خاصَّة بها نحو كلور (من χλωρος معناهُ اخضر) ويود (من ιωδης معناهُ بنفسجي) وهيدروجين (من υδωρ و γενναω معناهُ مولد الماء)

٣ اذا كانت المادة معدنًا وحديثة الاكتشاف انتهى اسمها بالحرفين وم نحو صوديوم وبوتاسيوم

ثانيًا. تسمية المركبات من عنصرين

تتولد المركبات من عنصرين غالبًا باتحاد مادة معدنية مع اخرى غير معدنية وتُسمَّى كما ياتي

١ . ينتهي اسم المادة غير المعدنية بالحرفين يد ويستعمل في العبارة الكيمية موصوفًا . وينتهي اسم المادة المعدنية بالحرفين يك ويستعمل في العبارة الكيمية صفةً مثال ذلك

مركبات فيها	نسمي	مثال ذلك	اسمها السابق
اكسجين	اكسيد	الاكسيد الزنكيك	اكسيد الزنك
كلور	كلوريد	الكلوريد الفضيك	كلوريد الفضة
يود	يوديد	اليود البوتاسيك	يوديد البوتاسيوم

وقس عليهِ

٢ . اذا كان للمادة المعدنية مركبان حاصلان من اتحادها مع الاكسجين او الكلور او اليود او الكبريت فالذي فيهِ الاقل من الاكسجين او الكلور او اليود او الكبريت ينتهي اسمهُ بالحرفين و س والذي فيهِ الاكثر بالحرفين يك. فان للنحاس اكسيدان الاكسيد النحاسوس والاكسيد النحاسيك

٣ . واذا كان لعنصرين مركبات عديدة واختلفت فيها نسبتها بعضها الى بعض تصدَّر اسم كلٍّ من العنصرين بلفظة تدل على عدد جواهر ذلك العنصر في كل كثيلة من المركب نحو ثاني لجوهرين وثالث لثلثة جواهر وهلمَّ جرًّا . فان للحديد مثلاً ثلث مركبات مع الكبريت الكبريتيد الحديدوس (ح ك) والكبريتيد الحديديك او الثالث كبريتيد الثاني حديديك (ح ٢ ك ٣) والثاني كبريتيد الحديديك (ح ك ٢)

ثالثًا . تسمية الحوامض

١. ان اكاسيد المواد غير المعدنية تضاد اكاسيد المواد المعدنية مضادة كيمية وتختلف عنها اختلافاً كلياً لانها تذوب في الماء على الغالب مولدةً سيالاً ذا طعم حامض يحمّر مذوب اللتموس الازرق بغتةً. ويسمّى كل اكسيد من هذا القبيل انهيدريد من αν بلا υδωρ ماء فهو عبارة عن اكسيد يتركب مع الماء فيولد حامضاً او مع معدن فيولد ملحاً. وكما تنتهي صفة الاكاسيد التي فيها الاقل من الاكسجين بلفظة وس والتي فيها اكثر بلفظة يك هكذا تنتهي صفة الانهيدريدات بلفظة وس ويك ايضاً حسب مقتضى الحال نحو الانهيدريد الكبريتوس (الحامض الكبريتوس غير الهيدراتي) والانهيدريد الكبريتيك (الحامض الكبريتيك غير الهيدراتي) والانهيدريد الكربونيك (غاز الحامض الكربونيك).

قد سبق ان الانهيدريد اذا تركب مع معدن ولد ملحاً نحو الكربونات الكلسيك وهو مركب من الانهيدريد الكربونيك والكلسيوم واما اذا تركب مع الماء فولد حامضاً نحو الحامض الكبريتوس (الحامض الكبريتوس الهيدراتي) وهو الحاصل من اتحاد الانهيدريد الكبريتوس مع الماء والحامض الكبريتيك (الحامض الكبريتيك الهيدراتي) وهو الحاصل من اتحاد الانهيدريد

الكبريتيك مع الماء اي الانهيدريد الذي يوصف بلفظة وس يولّد حامضًا يوصف بلفظة وس وكذلك الانهيدريد الذي ينتهي اسمهُ في يك. ثم اذا كُشِف حامض فيهِ اكسجين اقل مما في الحامض المنتهي في وس تصدَّر بلفظة اعلى. مثلاً للكلور اربع حوامض الحامض التحت كلوروس (كل ا) والكلوروس (كل ا٣) والكلوريك (كل ا٥) والاعلى كلوريك (كل ا٧)

رابعًا تسمية الاملاح

الملح ما حصل عن فعل الحوامض والمعادن بعضها ببعض او عن فعل الانهيدريد والمعدن ببعضها. وكان يزعم قبلاً ان الملح حاصل عن اتحاد حامض مع اكسيد معدن غير انهُ اذ حصل من ذلك التباس وابهام انعكف الكيميون على اكتشاف طريقة بها تسمَّى الاملاح تسمية مضبوطة فاوجدوا ما ياتي بيانهُ

١. اذا تولد الملح بفعل حامض او انهيدريد ومعدن بعضها ببعض كُتِب الحامض او الانهيدريد موصوفًا ينتهي في ات اذ انتهى اسمهُ في يك وفي يت اذ انتهى في وس والمعدن صفة لهُ نحو النيترات الصوديك والكربونات الكلسيك والنيتريت البوتاسيك. ثم اذا كان للمعدن اكسيدان يتركبان مع حامض ينتهي اسم الاكسيد الذي فيهِ الاقل من الاكسجين في وس والذي

فيه الاكثر في يك مثالهُ ان للحديد اكسيدان يتركبان مع الحامض الكبريتيك وهما الاكسيد الحديدوس والاكسيد الحديديك فيولدا الكبريتات الحديدوس (المولد من فعل الحامض الكبريتيك في الاكسيد الاول) والكبريتات الحديديك (المولد من فعل الحامض في اكسيد الحديد الاعلى

وبالاجمال نقول ان في كل مركب يوتى اولاً بالمادة غير المعدنية او بالحامض حسب مقتضى الحال موصوفاً مصدّراً باللفظة التي تدل على نسبته في المركب ومنتهياً في يد اذا كان غير معدن وفي ات او يت اذ كان حامضاً ثم يوتى بعد ذلك بالمادة المعدنية صفةً للموصوف مصدرة بلفظة تدل على نسبتها (اي كمية عناصرها) ومنتهياً في يك او وس حسب ما يكون اكسيد المعدن من الاكاسيد الاعلى او الاولى . واعلم انهُ يقتضي لتسمية المركبات تسمية كهذه ان يُعرَف تركيب تلك المركبات وكمية عناصرها ونسبتها بعضها الى بعض ومن ثمَّ يعيّن اسمها ويمكن لمن اطلع على اسمها فقط ان يعرف كيفية تركيبها وكمية عناصرها تماماً

المقدمة

ماهية التحليل الكمي

(١) ان التحليل الكمي على قسمين كيفي وكمي اما الكيفي فهو ما يكشف عن العناصر الموجودة في مادةٍ ما وكيفية تركيبها بعضها مع البعض

واما الكمي فيكشف عن كمية كل عنصرٍ من العناصر الموجودة في المادة تحت الفحص فللتحليل الكيفي التقدم على التحليل الكمي لانهُ لا بد من الكشف عن ماهية العناصر قبل الكشف عن كميتها غير ان الكيفي قد يكون كميًّا ايضًا كما لو وجدنا بالكيفي ان المادة تحت الفحص هي مركبة من الكلور والصوديوم اي الكلوريد الصوديك (ملح الطعام) فمن معرفة نسبة الكلور والصوديوم الواحد الى الاخر في هذا المركب نعرف مقدار كلٍّ من العنصرين المذكورين بمجرد معرفة المركّب

العناصر التي تكشف عنها في هذا الكتاب

(٢) لا يخفى ان عدد العناصر (المواد البسيطة) هي اكثر من ستين غير ان اشهرها سبعة وثلاثون عنصرًا قد اتخذناها موضوعًا في هذا الكتاب وهي

من المواد غير المعدنية

اسماء العناصر	سيمة	وزن جوهري
هيدروجين	ه	١
أكسجين	ا	١٦
نيتروجين	ن	١٤
كبريت	ك	٣٢
كربون	كر	١٢
كلور	كل	٣٥٫٥
فصفور	ف	٣١
فلور	فل	١٩
بروم	ب	٨٠
يود	ي	١٢٧
بور	بو	١٠٫٩
سليكون	س	٢٨

ومن المواد المعدنية

اسماء العناصر	سيمة	وزن جوهري
رصاص	رص	٢٠٧
فضة	فض	١٠٨
زيبق	زي	٢٠٠

بزموت	بز	٢١٠
نحاس	نح	٦٣٫٥
كدميوم	كد	١١٢
ذهب	ذ	١٩٦٫٦
پلاتين	پلا	١٩٧٫١
زرنيخ	زر	٧٥
انتيمون	انت	١٢٢
قصدير	ق	١١٨
كروم	كرو	٥٢٫٥
حديد	ح	٥٦
الومينوم	ال	٢٧٫٥
زنك	زن	٦٥
كوبلت	كو	٥٩
نكل	نك	٥٩
منغنيس	من	٥٥
مغنيسيوم	م	٢٤٫٣
باريوم	با	١٣٧
سترونتيوم	ست	٨٧٫٥

كلسيوم	كلس	٤٥
صوديوم	ص	٢٣
پوتاسيوم	پ	٣٩٫١
امونيوم	ن ه٤	١٨

اما طريقة الكشف عما بقي من هذه العناصر ستاتي في الكلام عن السبعة والثلاثين عنصرًا عند ما تدعو الاحوال لذلك على ان بعضها نادر الوجود بهذا المقدار حتى يكاد يكون عديم الفائدة بالكلية الاَّ للكيمي المقتصر على الصناعة فلذلك قد عدلنا عن ذكرها وقبل الشروع في درس هذا الفن لا بد للطالب من درس الكيميا العمومية فهذا الفن هو لمن قد عرف حقيقة العناصر ومركباتها المهمة والقوانين العمومية للتغييرات الكيمية

اما الات التحليل الكيفي وعملياته فقليلة بسيطة غير انهُ لا بد من النظافة والتدبير في العمل والانتباه التام لادقّ التفاصيل. ومن المستحسنات التي يجب ملاحظتها هو ان الطالب يكتب العمليات الكيمية بعبارات مختصرة تدل على كيفية التحليل والتركيب كما يُشاهَد ذلك في كتاب الكيميا

(٣) ومع ان موضوع هذا الفن الكشف عن العناصر في كل مركَّب لا يمكننا الاَّ في بعض الاحوال ان نفرز كل عنصر

على حدتهِ فنعرفهُ جليًا فالعنصر يُعرَف غالبًا من بعض مركباتهِ المعروفة التي يدل ظاهرها على وجود هذا العنصر فيها كالكلمة المكتتبة مثلاً فان ظاهرها يدل على جميع الاحرف المركبة منها فاذا وجد الكبريتات الرصاصيك مثلاً بعد تحليل مركَّبٍ ما يتأكد لنا وجود الكبريت في ذلك المركب بشرط ان الكبريت لم يدخلهُ من وسائط التحليل ايضًا اذا بقي الاكسيد الحديديك بعد استعمال عدة من العمليات ولم يكن دخل للحديد في الكواشف يستنتج ان الحديد في المركَّب الاصلي ويؤكد ذلك كما لو كان الموجود حديدًا صرفًا واذا كانت معرفة وجود عنصرٍ ما تتوقف على معرفة مركباتهِ كان لا بد لنا من ان نعرف تلك المركَّبات وظواهرها وصفاتها واعمالها في غيرها. ان بعض المواد المركَّبة تُعرَف من اول وهلة عند الكيمي ومنها نقدر ان نعرف وجود عناصرها. اما غاية المحلِّل فهي ان يستحضر مما يطرح امامهُ بواسطة عمليات وجيزة تلك المركبات التي تُعرَف عندهُ من ظواهرها

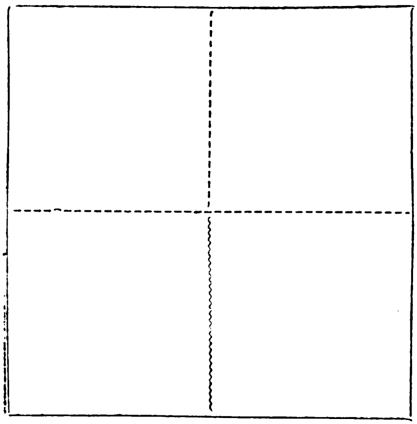
العمل الاول

رسوب الفضة

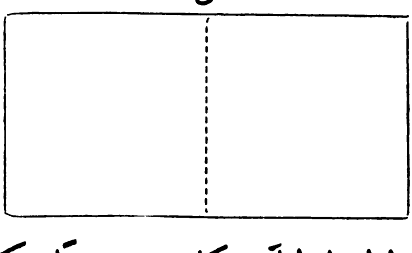
(٤) ضع بلورة صغيرة من النيترات الفضيك (نيترات الفضة) في انبوبة وذوّبها في قليل من الماء المقطَّر واضف للذوّب بعض

نقط الحامض الهيدروكلوريك المخفف وهز الانبوبة جيدًا واصبر حتى يرسب الراسب الناتج ثم اضف للمذوب نقطة واحدة من الحامض المذكور وان تولّد راسب كرر العمل الى ان لا يرسب شيء من اضافة الحامض ثم هز الانبوبة جيدًا واجلسها على جانب. وخذ قطعة ورق نشاش نحو ثلاثة قراريط مربعة (شكل ١)

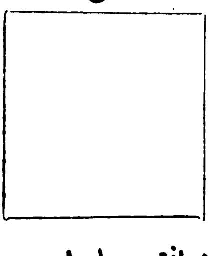
شكل ١



شكل ٢



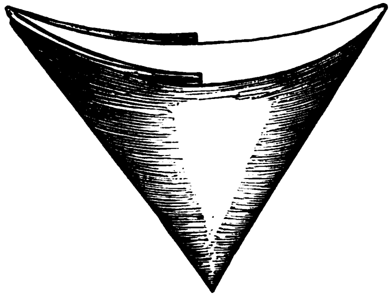
شكل ٣



واطوِها طولًا (شكل ٢) ثم عرضًا (شكل ٣). ثم افتحها على هيئة مخروط بحيث يكون من الجانب الواحد ثلاث طيات ومن

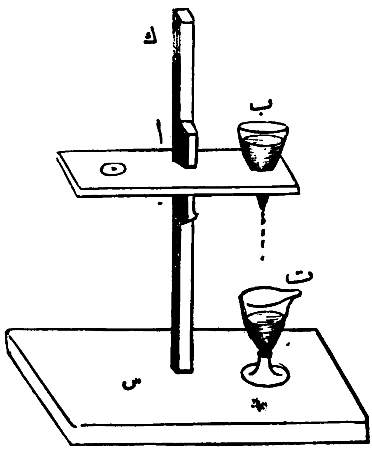
الجانب الاخر طيَّة واحدة كما في شكل ٤ . وضعها في قمع وبلّها

شكل ٤



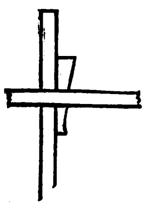
بقليل من الماء ثم ضع القمع وما فيهِ في محمل تحتهُ قدح كما يرى

شكل ٥



في شكل ٥ اك س = المحمل ب = القمع وما فيهِ ت = القدح الموضوع تحت المرشحة لاستلقاء السيال المرشَّح

شكل ٦



(تنبيه . ان الرف (ا في الشكل) يُعلَّى او يُوطَّى بواسطة سفينة تُرسَم في شكل ٦)

خذ الان الانبوبة التي فيها الراسب وصب ما فيها في المرشحة ثم اغسل الانبوبة بماء حتى ينزل كل ما التصق بها مما داخلها وصب ذلك في المرشحة. اغسل الراسب الباقي في المرشحة مرتين او ثلاث مرات (اي صب عليه وهو في المرشحة الماء المقطر) ثم انزعهُ من القمع وجففهُ بحرارة واطئة وبعد ذلك اقسمهُ الى قسمين

العمل الثاني

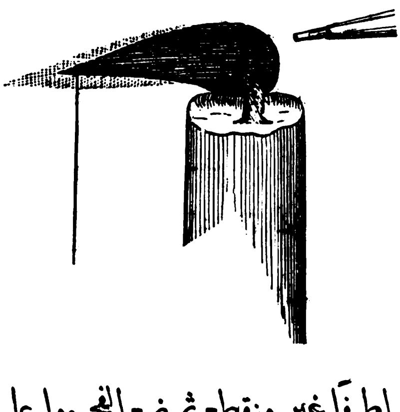
كيفية الكشف عن الكلور

(٥) خذ القسم الاول وامزجهُ مع قليل من الثاني اكسيد المنغنيك والحامض الكبريتيك الثقيل وضع المزيج في انبوبة واحمِ الانبوبة تدريجًا فيظهر بخار ذو لون اخضر مصفر ورائحة الكلور الخصوصية ولتحقيق وجود الكلور خذ قطعة ورق مبلول بمزيج اليوديد البوتاسيك (يوديد البوتاسيوم) والنشا والماء وضعها على فوهة الانبوبة فينحل اليوديد البوتاسيك بالكلور الصاعد ويزرق النشا باتحادهِ مع اليود فالراسب اذ ذاك حاوٍ الكلور

كيفية الكشف عن الفضة

(٦) خذ القسم الثاني من الراسب وامزجهُ جيدًا مع مقدارهِ من الكربونات الصوديك الناشف واجبلها بقليل من الماء على هيئة كتلة صغيرة. خذ قطعة من الفحم الاعتيادي الجيد واحفر ثقبًا صغيرًا فيهِ في سطح على زاوية قائمةٍ للخطوط المستطيلة وضع فيهِ الكتلة المعدَّة المذكورة آنفاً واعرضها بضع دقائق على لهيب البوري الداخلي كما يرى في (شكل ٧) اي ضع فوهة البوري خارج اللهيب

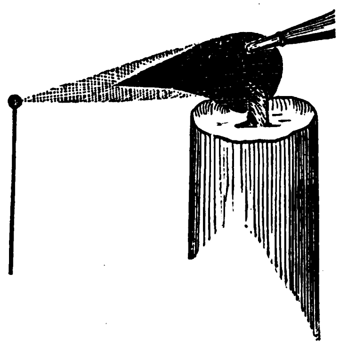
شكل ٧



وانفخ عليهِ نفخًا لطيفًا غير منقطع ثم ضع الفحم وما عليهِ في وسط اللهيب بحيث تُغطَّى المادة بهِ (انظر الشكل) فتستخلص الفضة وتظهر على هيئة كرية بيضاء لامعة فيقال لهذا اللهيب المحلِّل

خذ الكرية وضعها بواسطة شريط پلاتين في لهيب البوري الخارجي كما في شكل ٨ اي ضع فوهة البوري داخل اللهيب وانفخ

شكل ٨



نفخًا شديدًا غير منقطع ثم ضع الكرية عند راس اللهيب فلا تتاكسد (لان الفضة لا تتاكسد بالحرارة) بل تبقى على هيئة كرية بيضاء لامعة فتمتاز اذ ذاك عن القصدير الذي يتاكسد بلهيب البوري الخارجي فيقال لهذا اللهيب اللهيب المؤكسد

قد علمت من العمل الاول ان اضافة الحامض الهيدروكلوريك للذوّب فيهِ النيترات الفضيك يولد راسب ومن العمل الثاني والثالث قد تحقق ان الراسب هو الكلوريد الفضيك الذي لا يخفى ان كلورهُ من الحامض الهيدروكلوريك وفضتهُ من النيترات الفضيك وليس في المرشّح اي السيال الباقي بعد تفريقهِ عن الراسب بالمرشحة شيء من الفضة

لذلك قد فرقت الفضة كلها من المذوب بواسطة الكلور في الحامض الهيدروكلوريك اي قد فرقت الفضة المذوّبة بتكوين الكلوريد الفضيك الذي لايذوب في سيال محمض لانهُ اذا جعلت مذوب النيترات الفضيك قلويًا بواسطة ماء النشادر في العمل الاول لا يرسب شيءٌ من اضافة الحامض ما دام السيال قلويًا ولكن حالما يصير السيال محمضًا بواسطة الحامض المستخدم يرسب الكلوريد الفضيك

مثال كتابة عبارة مختصرة تدل على كيفية التحليل والتركيب

(٧) قد استخدمت في العمل الاول النيترات الفضيك سيمتهُ فض ن ا٣ والحامض الهيدروكلوريك سيمتهُ ه كل وقد وجدت في الراسب المتولد بمزجها الكلوريد الفضيك سيمتهُ فض كل. لذلك فض ن ا٣ + ه كل = فض كل + ك اما ك = ه (الباقي من الحامض الهيدروكلوريك) + ن ا٣ (الباقي من النيترات الفضيك) فالعبارة المختصرة اذًا هي هذه

فض ن ا٣ +	ه كل =	فض كل +	ه ن ا٣
النيترات الفضيك	الحامض الهيدروكلوريك	الكلوريد الفضيك	الحامض النيتريك

العمل الرابع

كيفية الكشف عن النحاس

(٨) ضع بلورة صغيرة من الكبريتات النحاسيك (كبريتات النحاس) في انبوبة وذوبها في قليل من الماء ملاحظًا لون المذوب الازرق لان به يُعرَف وجود النحاس اضف للمذوب بعض نقط الحامض الهيدروكلوريك المخفف وهز الانبوبة جيدًا فلا يُرسَب شيء. بعد تحقق عدم الرسوب من استعمال الحامض المذكور اضف للمزيج بعض نقط مذوب الفروسيانيد البوتاسيك (فروسيانيد البوتاسيوم) فيرسب راسب احمر مسمر بهِ يعرف وجود النحاس

العمل الخامس

مثال تفريق عنصرين

(٩) ضع بلورة صغيرة من النيترات الفضيك واخرى من الكبريتات النحاسيك في انبوبة وذوبها في قليل من الماء واضف للذوب بعض نقط الحامض الهيدروكلوريك المخفف وهز الانبوبة جيدًا واصبر حتى يرسب الراسب الناتج عن الحامض ثم اضف لهُ نقطة واحدة من الحامض الهيدروكلوريك فان تولد راسب كرر

العمل الى ان لا يرسب شي من اضافة الحامض فتفرز اذ ذاك الفضة عن السائل على هيئة راسب هذ الانبوبة وصب ما داخلها في مرشحة تحتها قدح ثم اغسل الانبوبة بماء حتى ينزل كل ما التصق بها ما داخلها وصب ذلك في المرشحة فتكون قد فرقت الفضة عن النحاس. اما الفضة فتوجد في الراسب على هيئة الكلوريد الفضيك كما في العمل الاول ويكشف عنها كما في العمل الثالث ويوجد النحاس في السائل داخل القدح ويكشف عنهُ كما في العمل الرابع فهذا التفريق التام السريع متوقف باجمعهِ على كون الكلوريد الفضيك لا يذوب في الماء ولا في سيال محمض بخلاف الكلوريد النحاسيك الذي يذوب فيها كما سبق ولذلك حينما أُضيف حامض هيدروكلوريك للذوب الذي فيهِ الفضة والنحاس رسب الكلوريد الفضيك على هيئة راسب ابيض واما الاخر فلا يزال مذوبًا في السيال وفرقا عن بعضها بالمرشحة وفي الغالب عند ما تضاف مادة لسائل ما من شانها ان تولد راسبًا لا يذوب تفرز عناصر ذلك الراسب عن السيال

ايضاح تفريق الصف الاول

(١٠) قد تقدم معنا عمل تفريق عنصرين فقط فلو وُجد لكل عنصر مادة مختصة بهِ ترسبهُ لكان تفريق العناصر من

السائلات امرًا سهلاً غير ان الامر ليس كذلك فان الحامض الهيدروكلوريك مثلاً الذي يُرسب الفضة كما سبق القول يُرسب عنصرين اخرين ايضًا من الماء او السائل المحمَّض كالزيبق على هيئة الكلوريد الزيبقوس الذي لا يذوب في الماء ولا في السيال المحمَّض والرصاص على هيئة الكلوريد الرصاصيك الذي لا يذوب في الماء الاَّ قليلاً وكل كلوريد سوى ما سبق ذكرهُ يذوب في الماء والحوامض المستخدمة في التحليل

ان المواد المعدنية الاهم التي قد جعلناها موضوعًا للفحص في كتابنا هذا هي خمسة وعشرين كما مرَّ ومركباتها فاذا اضفنا كمية كافية من الحامض الهيدروكلوريك للمذوَّب المفروض انهُ يحتوي على الخمسة والعشرين عنصرًا يرسب منها ثلاثة فقط على هيئة كلوريدات وبعد الترشيح والغسل يبقى في الراسب الكلوريدات الفضيك والرصاصيك والزيبقوس اما ما بقي من العناصر فيبقى في المذوب واما الفضة والرصاص والزيبق التي قد فرقناها باستخدام الحامض الهيدزوكلوريك فهي الصف الاول من الصفوف المنقسمة اليها العناصر المعدنية

ان لكل صف من الصفوف فاعلاً كيميًا بهِ تفرق عناصر ذلك الصف عن عناصر الصفوف الأُخَر والفاعل لذلك الفعل الكيمي

يُسمى الفاعل العمومي لذلك الصف فمن ثمَّ يكون الحامض الهيدروكلوريك فاعلاً عمومياً للصف الاول ؛

وتفريق العناصر هذه الى صفوف يجعل تفريق كل عنصر على العناصر الأُخَر غير ضروري ففي التحليل القانوني نفتِش عن الصفوف ونفرّقها بعضها عن بعض ثم نفحص عن كل صف على حدةٍ لتفريق عناصرهِ الخصوصية . وفائدتهُ هي انهُ عند ما نتاكد عدم وجود صفٍ ما في المادة تحت الفحص لا نحتاج الى الفحص عن العناصر التي تركب منها هذا الصف ولا يلزمنا سوى وقت قصير لذلك لاننا نقدر ان نعرف عدم وجود صف بذات السهولة التي بها نعرف عدم وجود عنصر واحد فقط

تقسيم هذا الكتاب

(١١) ينقسم هذا الكتاب بالنظر الى الفحص عن المواد غير الالية الى اربعة اقسام

فالقسم الاول يوضح كيفية تفريق المواد المعدنية الى صفوف بواسطة الفواعل العمومية وكيفية الكشف الخصوصي عن كلٍ من المواد المعدنية

والقسم الثاني يوضح كيفية تفريق المواد غير المعدنية الى صفوف بالفواعل العمومية وكيفية الكشف الخصوصي عن كلٍ منها

والقسم الثالث يوضح كيفية الكشف بالحرارة
والقسم الرابع يوضح كيفية اعداد مادة مجهولة للفحص عنها وطريقة هذا الفحص

ملاحظات عمومية

(١٣) كثيرًا ما يغلط المحلل بعدم مزجهِ المذوب تحت الفحص مع الكاشف مزجًا تامًا اذ يتغاضى عن هز الانبوبة بعد اضافة الكاشف وايضًا ربما يقع غلط بعدم تعديلهِ الكاشف اي باستخدامهِ كمية زائدة او ناقصة عن المطلوب فلذلك يجب عليهِ من بعد ترشيح الراسب ان يضيف الى المرشَّح نقطة او نقطتين من الكاشف فاذا رسب راسب يزيد الكاشف ثم يصب السيال وما فيهِ في المرشحة وبعد هذا الترشيح يضيف الى المرشح نقطة اخرى من الكاشف فان رسب راسب يكرر العمل حتى لا يرسب شيءٌ فحينئذٍ ان لم يتولد راسب يكون ما استخدمهُ كافيًا ويجب عليهِ دائمًا الانتباه التام لغسل الراسب في المرشحة غسلًا جيدًا قبل الفحص فيهِ وذلك بان يصب عليهِ وهو في المرشحة من الماء المقطر حتى يرى الماء الخارج منها صافيًا . ومع كل هذه الاحتياطات فباطلًا يتعب المحلل بالوقوف على الحقيقة ان لم تكن الالات المستخدمة نظيفة غاية النظافة

القسم الاول

في كيفية تفريق المواد المعدنية الى صفوف وطريقة الكشف عنها

الفصل الاول

في الصف الاول

وهو مركّب من مواد معدنية لا تذوب كلوريداتها في الماء ولا في الحوامض

الفاعل العمومي هو حامض هيدروكلوريك

سيمتهٔ هكل

كيفية رسوب الرصاص

(١٣) ضع ملعقتين صغيرتين من مذوّب النيترات الرصاصيك (نيترات الرصاص) سيمتهُ رص (ن ا٣)٢ في انبوبة واضف اليهِ حامضًا هيدروكلوريكًا مخففًا نقطة بعد نقطة وهز الانبوبة جيدًا بعد اضافة كل نقطة حتى لا يعود يرسب راسب

كيفية التحليل والتركيب

رص (ن ا٣)٢ + ٢(ه كل) = رص كل٢ + ٢(ه ن ا٣)

النيترات الرصاصيك	الحامض الهيدروكلوريك	الكلوريد الرصاصيك	الحامض النيتريك

صب السيال هذا في مرشحة واغسل الراسب وصب عليهِ ماء غاليًا حتى يذوب واجمع المذوّب في قدح . خذ الماء الغالي المذوب فيهِ الكلوريد الرصاصيك واضف اليهِ حامضًا كبريتيكًا مخففًا فيتولد الكبريتات الرصاصيك

كيفية التحليل والتركيب

رص كل٢ + ه٢ ك ا٤ = رص ك ا٤ + ٢(ه كل)

	الحامض الكبريتيك	الكبريتات الرصاصيك	

فيرى مما تقدم ان الرصاص يرسب بحامض هيدروكلوريك على هيئة الكلوريد الرصاصيك الذي يذوب في الماء الغالي ويرسب من هذا المذوب بحامض كبريتيك

كيفية رسوب الفضة

(١٤) ضع ٦ نقط من مذوب النيترات الفضيك (نيترات الفضة) سيمتهُ فض ن ا٣ واضف اليهِ حامضاً هيدروكلوريكاً فيرسب الكلوريد الفضيك

فض ن ا٣ + ه كل = فض كل + ه ن ا٣

النيترات الفضيك	الحامض الهيدروكلوريك	الكلوريد الفضيك	الحامض النيتريك

صبهُ في مرشحة للترشيح وبعد غسل الراسب بالماء البارد صب عليهِ ماء غالياً فلا يذوب فيمتاز اذ ذاك عن الكلوريد الرصاصيك ثم صب عليهِ قليلاً من ماء النشادر المخفف فيذوب

فيرى مما تقدم ان الفضة ترسب بواسطة حامض هيدروكلوريك على هيئة الكلوريد الفضيك (كلوريد الفضة) الذي لا يذوب في الماء الغالي بل في ماء النشادر

كيفية رسوب الزيبق

(١٥) ضع ٦ نقط من مذوب النيترات الزيبقوس (تحت نيترات الزيبق) سيمتهُ زي كل في انبوبة واضف اليهِ حامضًا هيدروكلوريكًا فيرسب الكلوريد الزيبقوس

كيفية التحليل والتركيب

زي ن ا٣ + ه كل = زي كل + ه ن ا٣

رشحهُ وبعد غسلهِ صب على الراسب ماء غاليًا ولا يذوب ثم صب عليهِ ماء النشادر المخفف فلا يذوب بل يتحول الى الامونيوكلوريد الثاني زيبقوس (زي٢ ه٢ ن كل) وهو اسود

في ما يُرسب بالحامض الهيدروكلوريك

(١٦) مما تقدم يُرى ان الرصاص والفضة والزيبق ترسب من مذوباتها بحامض هيدروكلوريك على هيئة كلوريدات لا تذوب في الماء ولا في السيال المحمض ولا مادة غيرها ترسب على هذه الكيفية وهي اذ ذاك الصف الاول من المواد المعدنية

لذلك اذا رُسب راسب من سيال ما محمض عند استعمال

حامض هيدروكلوريك يتحقق وجود كلٍ من الرصاص والفضة والزيبق فِي السيال او بعضها

ثم اذا ذاب هذا الراسب في الماء الغالي فما في السيال من الصف الاول رصاص فقط

فان لم يذب شيءٌ منهُ فلا رصاص في الراسب

واذا ذاب البعض وبقي البعض الاخر غير ذائب فما في السيال من الصف الاول رصاص ومادة اخرى

اذا بقي راسب بعد استعمال الماء الغالي صب عليهِ ماء النشادر مخففًا فاذا ذاب ففي السيال فضة واذا لم يذب فلا فضة فيهِ بل زيبق

واذا ذاب البعض وبقي البعض الاخر غير ذائب ففي السيال فضة وزيبق

كيفية تفريق مواد الصف الاول

(١٧) ان المواد التي ترسب بواسطة الفاعل العمومي للصف الاول (حامض هيدروكلوريك) هي رصاص وفضة وزيبق ويتوقف تفريقها بعضها عن بعض على ثلاث قضايا

اولاً ان الكلوريد الرصاصيك يذوب في الماء الغالي اما

الكلوريد الفضيك والكلوريد الزيبقوس فلا يذوبان فيهِ

ثانيًا ان الكلوريد الفضيك يذوب في ماء النشادر اما الكلوريد الزيبقوس فلا يذوب فيهِ

ثالثًا ان الكلوريد الزيبقوس يسودُّ في ماء النشادر

الكاشف الخصوصي للرصاص هو حامض كبريتيك كما رأينا

والكاشف الخصوصي للفضة هو ان كلوريدها يذوب في ماء النشادر ويعود يرسب اذا حمض السيال

والكاشف الخصوصي للزيبق هو اسوداد الراسب في ماء النشادر وعدم ذوبانهِ فيهِ

وليتحقق وجود الزيبق خذ الراسب الذي لم يذب في الماء الغالي ولا في ماء النشادر وجفّفهُ وامزجهُ مع قدرهِ من الكربونات الصوديك واحمهِ في انبوبة نظيفة

فيجمع الزيبق المعدني

على جدران

الانبوبة

(١٨) تظهر الطريقة السابقة بيانها من هذا الجدول

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="3">الفاعل العمومي للصف الاول (ه كل) يولد (رص كل ٢) و(فض كل) و(زي كل) صب على هذه الرواسب وهي في المرشحة ماء غاليًا</td></tr>
<tr><td rowspan="2">فيذوب رص كل ٢ ويتحقق وجودهُ بواسطة الحامض الكبريتيك الذي يولد راسبًا هو كبريتات الرصاص</td><td colspan="2">ولا يذوب فض كل وزي كل اغمرها بماء النشادر واغلها</td></tr>
<tr><td>فيذوب فض كل ويتحقق وجودهُ بالحامض النيتريك الذي يعود يرسبهُ</td><td>ولا يذوب زي كل وليتحقق وجود الزيبق جفف الراسب وامزجهُ مع الكربونات الصوديك واحمها في انبوبة فيتطير الزيبق ويجمع على جدران الانبوبة</td></tr>
</table>

ملاحظات خصوصية

(١٩) قد يتولد راسب في التحليل القانوني با لفاعل العمومي للصف الاول اذا وُجد في السيال تحت الفحص هيپوكبريتت ما حتى ولو لم يوجد عنصر من الصف الاول ولا اشكال في ذالك

اولًا لانهُ عند ما يرسب كبريت من الهيپوكبريتت بحامض هيدروكلوريك يتولد حامض كبريتوس ايضًا يُعرَف من رائحتهِ المعهودة

ثانيًا لان الراسب من الكبريت مصفر اللون خلافًا لرواسب مواد الصف الاول التي هي بيضاء

وقد يتولد ايضًا من سيال قلوي راسب ابيض لزج هو حامض سليسيك

الاحتياطات اللازمة للفحص عن مواد الصف الاول

(٢٠) قبل اضافة الحامض الهيدروكلوريك للسيال تحت الفحص يجب على المحلل ان يتحقق هل المذوب محمضٌ او متعادلٌ

او قلويٌّ فان كان من الاولين يكفي لتحقيق وجود مادة من الصف الاول خمس اوست نقط فقط من الحامض انما اذا كان قلويًّا فيجب استخدام الحامض ما يكفي لتحميض السيال

وعلى كلٍّ اذا رسب راسب زد الحامض الى ان لا يعود يرسب شيءٌ ورشح وان لم يرسب راسب يكفي خمس او ست نقط من الحامض وذلك لان القصد في حالة كهذه انما هو تحميض السيال فقط

اذا صار فوران عند استعمال الحامض فيدل ذلك على وجود حامض كربونيك لا رائحة لهُ او على هيدروجين مكبرت ذي رائحة شبيهة برائحة البيض الفاسد او على حامض كبريتوس ذي الرائحة المعهودة او على سيانوجين ذي رائحة خانقة شبيهة برائحة زيت اللوز المر وعلى المحلل ان يتذكر هذه النتائج لانها تعينهُ في استخدام الكواشف الخصوصية التي ستُذكر في الفحص عن المواد غير المعدنية

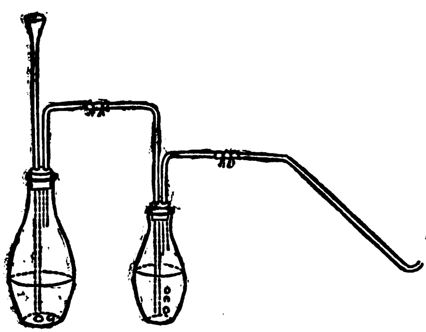
الفصل الثاني

في الصف الثاني

وهو مركّب من مواد معدنية لا تذوب كبريتيداتها في الماء ولا في السائلات المحمضة ولا في القلويات

الفاعل العمومي هو هيدروجين مكبرت

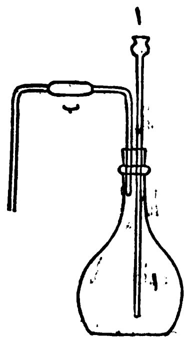
سيمتهُ ه٢ك



كيفية استحضار الهيدروجين المكبرت

(٢١) خذ انبوبة او قنينة وضع فيها قطع قليلة من الكبريتيد الحديدوس (كبريتت الحديد) ثم سد القنينة بفلينة جيدة فيها قمع واصل الى اسفل القنينة لتضيف بواسطتهِ الحامض (ا في الشكل) وانبوبة لاخراج الغاز بها من القنينة ب في الشكل (انظر شكل ٩) صب في القمع ماء كافيًا لغمر طرف الانبوبة الاسفل ثم اضف اليهِ قليلاً من الحامض الكبريتيك الثقيل (يضاف الحامض الى

شكل ٩



الماء وهو في القنينة لان الحرارة المتولدة من مزجها تعجل في انحلال الكبريتيد الحديدوس وفي توليد الغاز) وعند نهاية تولُّد الغاز صب في القمع قليلاً من الحامض وهكذا يكرر العمل كلما اقتضى الحال لكي يدوم مجرى الغاز

وطريقة استعمال الغاز المتولد على هذه الكيفية هي ان يدخل طرف الانبوبة الخارج منها الغاز (ب في الشكل) في السيال تحت الفحص نحو قيراطين تحت سطحهِ. وهكذا اجرِ الغاز في السيال مدة نحو خمس او عشر دقائق ثم وقّف المجرى وحرّك السيال واطرد

الهيدروجين المكبرت الزائد بالنفخ فان بقيت رائحتهُ في السيال مدة دقيقتين يكون ما استُعمل كافيًا وان لم تبقَ رائحة يجب تكرار العمل

ان الاوفق في استخدام الهيدروجين المكبرت ان يكون ذلك خارجًا عن مكان الجلوس او على قرب من شباك ينفذ الى الفضاء فيدفع الضرر

كيفية استحضار ماء الهيدروجين المكبرت

اجرِ غاز الهيدروجين المكبرت المستحضر على الكيفية المذكورة آنفاً في ماء مقطر مدة كافية لتشبيعهِ منهُ ولكي يتحقق هل تشبَّع هذا الماء او لا خذ القنينة التي فيها الماء وسد فوهتها بالابهام وهزها جيدًا فان كان الماء مشبعًا ينفرد بعض الغاز عنهُ ويسبب ضغطاً على الابهام نحو الخارج وان لم يكن تشبع يمتص الغاز الذي كان في اعلى القنينة ويحصل فراغ يشعر بهِ بضغط الابهام نحو الداخل

وبما ان ماء الهيدروجين المكبرت ينحل اذا كُشِف للهواء فيقتضي حفظهُ في قنينة ضابطة ولا يُستحضَر في وقت واحد الاَّ القليل منهُ

وفي استعمال هذا الماء يُضاف قليل منهُ الى السيال تحت الفحص فان تولَّد راسب تُزاد الاضافة الى ان لا يعود يرسب شيء

كيفية رسوب الزيبق

(٢٢) خذ قليلاً من مذوب الكلوريد الزيبقيك (السليماني) سيمتهُ زي كل$_{٢}$ واضف اليهِ نقطاً قليلة من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب

شبِّع السيال بالتدريج هيدروجيناً مكبرتاً اما بواسطة مجرى غازمنهُ او بواسطة ماء بهِ فيتولد راسب اصفر او برتقالي او اسمر محمر الذي يسودُّ اخيراً اي بعد تشبيع السيال غازاً

كيفية التحليل والتركيب

$$\text{زي كل}_{٢} + \text{هـ}_{٢}\text{ك} = \text{زي ك} + ٢(\text{هـ كل})$$

سليماني	هيدروجين مكبرت	الكبريتيد الزيبقيك	

رشِّح السيال وغسِّل الراسب في المرشحة جيداً لازالة كل الحامض الهيدروكلوريك ثم خذ هذا الراسب وضعهُ في صحن صيني وصب عليهِ ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك (مذوب صودا كاوٍ) واغلهِ فلا يذوب

خففهُ بماء ثم رشحهُ واغسلهُ جيداً وضعهُ في صحن صيني وصب

عليهِ ما يغمرهُ من الحامض النيتريك المخفف واغلهِ مدة دقيقتين او ثلاث محركًا اياهُ حركة دائمة بقضيب من زجاج وانت تضيف من مدة الى اخرى حامضًا نيتريكًا ليسدَّ مسدَّ ما تطيَّر منهُ فلا يذوب بل يبقى على هيئة راسب ثقيل معتم اللون (غير انهُ اذا لم يغسل الراسب جيدًا وبقي قليل من الحامض الهيدروكلوريك ملتصقًا بالراسب يتولد عند استعمال الحامض النيتريك ماء الذهب من مزج الحامضين واذ ذاك يذوب الزيبق الموجود فتنبَّه)

الكاشف الخصوصي للزيبق

(٣٢) خذ الراسب الذي لم يذب في الحامض النيتريك واغلهِ في صحن صيني مع ما يغمرهُ من ماء الذهب فيذوب خفف السيال بماء ورشحهُ اذا اقتضى الامر لتفريق الكبريت الذي يرسب احيانًا عند انحلال الكبريتيد واضف اليهِ ماء النشادر حتى يكاد يصير السيال قلويًا واذا اتفق استعمال ماء النشادر عرضًا حتى يصير السيال قلويًا فلا بد لذلك من استعمال الحامض النيتريك نقطة فنقطة حتى يحمض السيال قليلًا

ضع في السيال المحمض قطعة صغيرة من شريط النحاس

اللامع فيجمع الزيبق المعدني على الشريط بعد مدة وجيزة كغشاء ابيض فضي

نشِّف الشريط بعد ربع ساعة بورق النشاش وضعهُ في انبوبة واحمهِ فيجمع الزيبق المعدني في اعلى الانبوبة

كيفية رسوب الرصاص

(٣٤) خذ نحو ملعقتين صغيرتين من مذوب النيترات الرصاصيك رص (ن ا $_٣$) $_٢$ واضف اليهِ خمس او ست نقط من الحامض الهيدروكلوريك ولا يتولد راسب

اضف الى السيال هيدروجينًا مكبرتًا حتى يشبع السيال فيتولد راسب محمر يسودُّ عند تشبيع السيال واحيانًا يكون اسود من اصلهِ

كيفية التحليل والتركيب

رص (ن ا $_٣$) $_٢$ + هـ $_٢$ ك = رص ك + ٢ (هـ ن ا $_٣$)

رشح السيـــال جيدًا وضع الراسب في صحن صيني واغلهِ في ما نغمرهُ من الهيدرات الصوديك ولا يذوب

خففهُ بماء ثم رشحهُ واغلِ الراسب بما يغمرهُ من الحامض

النيتريك المخفف فيتحول الكبريتيد الرصاصيك الى النيترات الرصاصيك ويذوب مع رسوب الكبريت احيانًا جففهُ قليلاً لطرد الحامض النيتريك الزائد ورشح السيال لتفريق الكبريت ان وُجد

الكاشف الخصوصي للرصاص

(٣٥) خفف المرشح بماء واضف اليهِ قليلاً من الحامض الكبريتيك المخفف فيرسب الرصاص على هيئة الكبريتات الرصاصيك بعد مدّة

كيفية رسوب البزموث

(٣٦) خذ نصف ملعقة من مذوب الكلوريد البزموثيك (وهو يستحضر بتذويب تحت نيترات البزموث في حامض هيدروكلوريك) سيمتهُ بزكل م خففهُ بالماء فيتعكر السيال (وهذا يدل على وجود البزموث) ثم اضف اليهِ حامضًا هيدروكلوريكًا النقطة بعد الاخرى وهز الانبوبة بعد اضافة كل نقطة الى ان يروق السيال

ثم اضف اليهِ هيدروجينًا مكبرتًا ما يكفي لتشبيع السيال فيتولد راسب اسود

كيفية التحليل والتركيب

٢ (بز كل$_{٣}$) + ٣ (ه$_{٢}$ ك) = بز$_{٢}$ ك$_{٣}$ + ٦ (ه كل)

رشح السيال واغسل الراسب جيدًا وضعهُ في صحن صيني واغلهِ في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك ولا يذوب

خفف السيال ورشحهُ واغل الراسب في ما يغمرهُ من الحامض النيتريك المخفف فيتحول الى النيترات البزموثيك ويذوب مع رسوب الكبريت احيانًا

جفف السيال قليلاً لطرد الحامض النيتريك منهُ ثم خففهُ بماء ورشحهُ لتفريق الكبريت اذا وُجد واضف اليهِ قليلاً من الحامض الكبريتيك المخفف واتركهُ مدة فلا يتولد راسب

اضف الى السيال تدريجًا ماء النشادر المخفف مع تحريك السيال حركة دائمة حتى تفوح رائحة النشادر فيتولد راسب ابيض لزج لا يذوب بزيادة ماء النشادر

الكاشف الخصوصي للبزموث

(٣٧) رشح السيال وذوّب الراسب وهو في المرشحة باضافة نقط قليلة من الحامض الهيدروكلوريك الثقيل اليهِ جفف

المذوب هذا الى ان لا يبقى منهُ سوى ثلاث او اربع نقط وصبها في انبوبة فيهـا ماءٌ فيتعكر السيال كما حدث في تخفيف مذوب البزموث في اول الفحص (انظر بند ٣٦)

كيفية رسوب النحاس

(٣٨) خذ قليلاً من مذوب الكبريتات النحاسيك (الشب الازرق سيمتهُ نح ك ا$_{٤}$) في الماء واضف اليهِ خمس نقط او ستًا من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب

ثم اضف الى السيال هيدروجينًا مكبرتًا ما يكفي لتشبيعهِ فيتولد راسب اسود

كيفية التحليل والتركيب

$$نح\ ك\ ا_{٤} + ه_{٢}\ ك = نح\ ك + ه_{٢}\ ك\ ا_{٤}$$

رشحهُ واغسل الراسب جيدًا واغلهِ في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك فلا يذوب

خففهُ بالماء ورشحهُ واغلِ الراسب بعد غسلهِ في ما يغمرهُ من الحامض النيتريك فيتحول الكبريتيد النحاسيك الى النيترات النحاسيك ويذوب مع رسوب الكبريت احيانًا

جففهُ لطرد الحامض النيتريك الزائد ورشحهُ لتفريق الكبريت

ان وُجد ثم اضف للرشح حامضاً كبريتيكاً مخففاً واتركهُ مدة فلا يتولد راسب ثم اضف الى السيال ماء النشادر بزيادة فيزرقّ ويتولد راسب يذوب عند زيادة النشادر

كيفية التحليل والتركيب

نح (ن ا$_{٣}$)$_{٢}$ + ٢ (ه$_{٤}$ ن ه ا) = نح ا ه$_{٢}$ ا + ٢ (ه$_{٤}$ ن) (ن ا$_{٣}$)

الكاشف الخصوصي للنحاس

(٢٩) اللون الازرق الجميل الذي نتج بعد استعمال ماء النشادر هو الكاشف الخصوصي عن النحاس انما اذا كان هذا اللون فاتحاً كما يكون احياناً في التحليل القانوني فاغلِ السيال واضف اليهِ في حالة الغليان نقطاً نقطاً من الهيدروكبريتيد الامونيك (وهو يستحضر باجراء مجرى هيدروجين مكبرت في ماء النشادر المخفف حتى يتشبع وسيمتهُ ه$_{٤}$ ن ه ك) فيتولد راسب اسود ولاجل تتمة رسوب كل النحاس ارفع الانبوبة عن اللهيب وهزها جيداً واتركها مدة الى ان يروق سطح السيال قليلاً فاضف اليهِ اذ ذاك نقطة من الهيدروكبريتيد الامونيك فان تولد راسب زد الكاشف حتى لا يعود يرسب شيءٌ وان لم يتولد راسب يدل ذلك على ان النحاس قد رسب جميعهُ

كيفية التحليل والتركيب

نحاه٢ا + ه٤ن ه ك = نحك + ه٤ن ها + ه٢ا

(تنبيه على الغالب يُغلى ويُهز سيال فيهِ راسب متفرق عسر الترشيح لكي يتجمع الراسب ويتسهل الترشيح)

رشح السيال واغلِ الراسب وضعهُ في صحن صيني واغلهِ في حامض كبريتيك مخفف (جزءٌ حامض كبريتيك وخمسة اجزاء ماءٍ) فلا يذوب

رشحهُ وذوب الراسب في قليل من حامض نيتريك ثقيل واجعل السيال هذا قلويًّا بماء النشادر ثم حمضهُ بحامض خليك وضعهُ في انبوبة واضف اليهِ نقطتين او ثلاث نقط من مذوب الفروسيانيد البوتاسيك فيرسب راسب احمر مسمرٌّ هو الفروسيانيد النحاسيك

كيفية رسوب الكدميوم

(٣٠) خذ مذوب الكلوريد الكدميك واضف اليهِ خمس نقط او ستًّا من حامض هيدروكلوريك فلا يرسب شيءٌ. اضف اليهِ هيدروجينًا مكبرتًا حتى يشبع السيال فيتولد راسب اصفر

كدكل٢ + ه٢ك = كدك + ٢(هكل)

رشح السيال واغل الراسب في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك فلا يذوب

خففهُ بالماء ورشحهُ واغل الراسب في ما يغمرهُ من الحامض النيتريك المخفف فيذوب مع رسوب الكبريت احيانًا

جففهُ لطرد الحامض النيتريك الزائد ورشحهُ لتفريق الكبريت ان وُجد واضف الى المرشح حامضًا كبريتيكًا مخففًا واتركهُ مدة فلا يتولد راسب ثم اضف الى السيال ماء النشادر محركًا اياهُ تحريكًا دائمًا حتى تفوح رائحة النشادر فيرسب راسب يذوب عند زيادة ماء النشادر. اغل السائل هذا واضف اليهِ في حالة الغليان نقطة بعد نقطة من الهيدروكبريتيد الامونيك فيتولد راسب اصفر

الكاشف الخصوصي للكدميوم

(٣١) اللون الاصفر (انظر بند ٣٠) هو الكاشف الخصوصي ولتحقيق وجود الكدميوم رشح السيال وضع الراسب بعد غسلهِ في صحن صيني واغلهِ في حامض كبريتيك مخفف (جزء حامض كبريتيك وخمسة اجزاء ماء) فيتحول الكبريتيد الكدميك الى الكبريتات الكدميك ويذوب. خذ السيال هذا وخففهُ واضف اليهِ هيدروجينًا مكبرتًا فيتولد راسب اصفر هو الكبريتيد الكدميك

ملاحظات خصوصية

(٣٢) مما تقدم يُرى ان الزيبق والرصاص والبزموث والنحاس والكدميوم ترسب من مذوباتها بهيدروجين مكبرت على هيئة كبريتيدات لا تذوب في الماء ولا في السائلات المحمضة ولا في القلويات وقد جعلنا الرصاص والزيبق بين مواد الصف الاول والثاني وذلك لان الرصاص الذي رسب بحامض هيدروكلوريك على هيئة كلوريدهِ (وجُعل اذ ذاك من الصف الاول) يذوب قليلاً في السيال ولذا لا يفرز عنهُ بالترشيح كليّاً مع مواد الصف الاول والذي ذاب يُرسَب بهيدروجين مكبرت على هيئة كبريتدهِ الذي لايذوب في الماء ولا في السائلات المحمضة ولا في القلويات فلذلك جُعل من الصف الثاني

اما الزيبق فيوجد على هيئة ملح زيبقوس وملح زيبقيك فان كان الزيبق تحت الفحص على هيئة ملح زيبقوس يتولد بالفاعل العمومي للصف الاول الكلوريد الزيبقوس الذي لا يذوب في الماء فجعل اذ ذاك من الصف الاول وان كان على هيئة ملح زيبقيك يذوب في الماء فلا يجعل مع مواد الصف الاول بل يبقى في السيال بعد تفريق مواد هذا الصف ويرسب بهيدروجين

مكبرت على هيئة الكبريتيد الزيبقيك الذي لا يذوب في الماء ولا السائلات المحمضة ولا القلويات فجُعل اذ ذاك من الصف الثاني

(٣٢) قد تقدم ان مواد الصف الاول ترسب بواسطة حامض هيدروكلوريك ولابد من تفريقها قبل استعمال الفاعل العمومي للصف الثاني فالان ننبه المحلل انهُ لابد لهُ من استعمال الحامض الهيدروكلوريك قبل استعمال الهيدروجين المكبرت حتى ومع عدم وجود عنصر من عناصر الصف الاول وذلك ليجعل السيال محمضاً فيمنع رسوب عناصر الصف الرابع والصف الخامس

جدول ا

(٣٤) تظهر الطريقة السا

ان الفاعل العمومي للصف الثاني وهو ه$_{٤}$ ن ه ك يولد كبريتيدات كل
الصف الثالث التي تستفرد بالهيدرات الصود

فلا يذوب الكبريتيد الزيبقيك ويتحقق وجود الزيبق بواسطة شريط نحاس (بند ٣٣)

فيتحول الرصاص والبزموث والكدميوم
حامض كبريتيك مخفف للسيال

يرسب رص ك ا$_{٤}$ ويتحقق وجود الرصاص بتحويل الكبريتات الرصاصيك الى الكرومات الرصاصيك (بند ٣٥)

ويتولد الكبر
في السيال و

يتولد الهيدو
الذي لا يذ
النشادر
البزموث
(بند ٣٧)

صف الثاني

ايضاحها من هذا الجدول

ن الزيبق والرصاص والبزموث والكدميوم والنحاس (فضلاً عن عناصر
ك) . اغلِ هذه الرواسب بالحامض النيتريك

النحاس من هيئة الكبريتيدات الى هيئة نيترأتات وتذوب وبعد اضافة

ات البزموثيك والكبريتات الكدميك والكبريتات النحاسيك التي تذوب
اضافة ماء النشادر اليها بزيادة

البزموثيك بزيادة ماء تحقق وجود ربه بالماء	ويتولد الهيدرات الكدميك والهيدرات النحاسيك اللذان يذوبان في السيال ارسبهما على هيئة كبريتيدهما بواسطة ه٤ ن ه ك واغلِها بحامض كبريتيك مخفف

فيتولد كد ك ا٤ ويتحقق وجود كد برسوبهِ بواسطة ه٢ ك (بند ٣١)	فلا يذوب النحاس ويتحقق وجودهُ بواسطة الفروسيانيد البوتاسيك (بند ٣٩)

في ماهية الراسب

(٣٥) اذا رسب راسب من سيال ما محمض وهو لا يذوب في الهيدرات الصوديك يتحقق وجود كلٍّ من الزيبق والرصاص والبزموت والنحاس والكدميوم في السيال او بعضها ثم اذا لم يذب هذا الراسب في حامض نيتريك مخفف فالذي في السيال من الصف الثاني زيبق فقط واذا ذاب فيهِ بعد ازالة كل الحامض الهيدروكلوريك بالغسل كما ذُكر يدل ذلك على عدم وجود زيبق في السيال وعلى وجود كلٍّ من الرصاص والبزموث والنحاس والكدميوم او بعضها واذا ذاب البعض وبقي البعض الاخر غير ذائب يدل ذلك على وجود زيبق ومادة اخرى ثم اذا تولَّد راسب ابيض بعد مدة من اضافة الحامض الكبريتيك المخفف الى المذوب في الحامض النيتريك المذكور انفًا يدل ذلك على وجود الرصاص واذا لم يتولد هذا الراسب بعد هذه المدة نعلم عدم وجود الرصاص في السيال

خذ السيال الباقي بعد تفريق الرصاص ان وُجد او السيال الذي لم يتولد فيهِ راسب عند اضافة الحامض الكبريتيك المخفف واضف اليهِ نقطًا قليلة من ماء النشادر فان تولَّد راسب دلَّ ذلك على وجود كلٍّ من البزموث والنحاس والكدميوم او بعضها واذا لم

يتولد فعلى عدم وجودها ثم اذا لم يذب هذا الراسب بزيادة ماء النشادر يدل على وجود بزموث فقط غير ان الرصاص يولد مع ماء النشادر راسبًا ابيض لا يذوب بالزيادة فيجب الفحص الخصوصي عن البزموث واذا ذاب بزيادة ماء النشادر ولم يزرقّ السيال فالمادة كدميوم فان ذاب وازرقّ السيال فالمادة اما نحاس وحدهُ او نحاس وكدميوم معًا

كيفية تفريق مواد الصف الثاني

(٣٦) يتوقف تفريق مواد الصف الثاني عن بعضها على اربعة قضايا وهي

اولًا ان الكبريتيد الزيبقيك لا يذوب في حامض نيتريك مخفف غالٍ اما الكبريتيدات الأُخَر من هذا الصف فتتحول الى نيتراتات عند غليانها في حامض نيتريك مخفف وتذوب فيهِ

ثانيًا ان الحامض الكبريتيك المخفف يحوّل النيترات الرصاصيك الى كبريتاتهِ الذي لا يذوب في السيال المحمض اما كبريتات كلٍ من البزموث والنحاس والكدميوم فتذوب فيهِ

ثالثًا ان ماء النشادر يرسب بزموثًا وكدميومًا ونحاسًا على هيئة هيدراتاتها اما الهيدرات البزموثيك فلا يذوب عند زيادة

ماء النشادر واما هيدرات كلٍّ من الكدميوم والنحاس فيذوبان عند زيادتهِ

رابعًا ان الحامض الكبريتيك المخفف الغالي يحوّل الكبريتيد الكدميك الى كبريتاتهِ الذي يذوب فيهِ اما الكبريتيد النحاسيك فلا يؤثّر فيهِ الحامض الكبريتيك المخفف الغالي

في ما يُستفاد من ظواهر الراسب

(٣٧) يجب عند استعمال الهيدروجين المكبرت ان تلاحظ النتائج اذ يمكنك بها ان تستعين على معرفة المادة التي تحت الفحص اذا كانت واحدة فقط مثال ذلك

اولًا اذا تولد راسب ابيض يتحول الى اصفر ثم الى برتقالي ثم الى احمر مسمرّ واخيرًا يسودُّ عند ما يشبع السيال غازًا فيستدل من ذلك على وجود ملح زيبقيك

ثانيًا اذا رسب راسب احمر مكمدٌّ يتغير الى اسود فيستدل من ذلك على وجود الرصاص

ثالثًا اذا رسب راسب اصفر يستدل بهِ على وجود كدميوم او زرنيخ او قصدير من الصف الثالث. والكبريتيد الكدميك يمتاز عن هذين الآخرين بانهُ لا يذوب في الهيدرات الصوديك

واذا تولد راسب اسود بسرعة يدل ذلك على وجود نحاس او بزموث وهذا ما يمنعنا عن ان ننظر الى الرواسب المتقدم ذكرها

رابعًا اذا كان في السيال تحت الفحص كرومات ما (يُعرَف بلونهِ الاصفر او الاصفر المحمر) يتحول لونهُ الى لون اخضر

خامسًا ان لم يوجد عنصر من عناصر الصف الثاني فقد يتولد رواسب بيض او بيض مصفرّة من رسوب الكبريت وذلك لان الهيدروجين المكبرت يحل بسهولة مع رسوب الكبريت بواسطة حامض نيتريك او حامض كروميك او حامض كلوريك او كلور او املاح الحديد وان كان في السيال تحت الفحص حامض نيتريك بزيادة فلا بد من اطالة مجرى الهيدروجين المكبرت لنزع الحامض وتشبيع السيال فقد يرسب الكبريت والحالة هذه على هيئة راسب اصفر مكدر على ان الكبريت يرسب غالبًا على هيئة ذرات صغيرة بهذا المقدار حتى لا تستفرد بالمرشحة الا بصعوبة كلية وعلى الخصوص اذا وُجد في السيال ملح من املاح الحديد ويجب على المحلل تفريق الكبريت بالمرشحة قبل استعمال كاشف اخر من الكواشف الآتية

سادسًا ان لم يرسب راسب بالهيدروجين المكبرت نعلم انهُ لا يوجد في السيال تحت الفحص مادة من مواد الصف الثاني (ولا من الصف الثالث كما سيُذكَر)

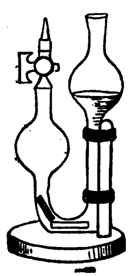
الفصل الثالث

في الصف الثالث

وهو مركّب من مواد معدنية لا تذوب كبريتيداتها في الماء ولا في السائلات المحمضة بل تذوب في القلويات وتمتاز اذ ذاك عن مواد الصف الثاني التي لا تذوب في القلويات كما قد ذُكر

الفاعل العمومي هو هيدروجين مكبرت

سيمتهُ ه$_{٢}$ك



كيفية رسوب الزرنيخ

(٣٨) ضع في انبوبة مذوب الحامض الزرنيخوس او زرنيخيت ما واضف الى السيال خمس نقط او ستًّا من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب ثم اضف اليهِ هيدروجينًا مكبرتًا كافيًا لتشبيعهِ تشبيعًا تامًّا فيتولد راسب اصفر لامع هو الكبريتيد الزرنيخوس (زر٢ ك٣). اغلِ السيال وانت تهزّهُ من مدة الى مدة كي يتجمع الراسب ثم رشّحهُ واغسلهُ جيدًا واغلِ هذا الراسب في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك فيذوب بسهولة. حمض السيال هذا بحامض نيتريك قوي فيرسب الكبريتيد الزرنيخوس. رشّحهُ واغسل الراسب جيدًا مع الانتباه التام لازالة كل الحامض النيتريك وكيفية ذلك ان يصب عليهِ من الماء وهو في المرشحة الى ان لا يعود يؤثر الماء النازل عنهُ في ورق اللتموس. ثم جفف الراسب تدريجًا بحرارة خفيفة واغلهِ في حامض هيدروكلوريك ثقيل فلا يذوب. رشّحهُ واغسل الراسب. اغلهِ في حامض نيتريك فيتحول الزرنيخ الى زر٢ ا٥ ويذوب. جفف السيال هذا وخففهُ بماء واقسمهُ الى قسمين

الكاشف الخصوصي للزرنيخ

(٣٩) خذ قسمًا من القسمين المتقدم ذكرهما واضف اليهِ من

مذوب النيترات الفضيك مقدارًا ليس بقليل ثم اضف اليهِ مذوّب الخلات الصوديك نقطة فنقطة حتى تفوح رائحة الحامض الخليك فيتولد راسب احمر او اسمر محمر هو الزرنيخات الفضيك

٦(فض ن ا$_{٣}$)+٢(ه$_{٣}$ زر ا$_{٤}$) = ٢(فض$_{٣}$ زر ا$_{٤}$)+٦(ه ن ا$_{٣}$)

قد استخدمنا الخلات الصوديك لان الزرنيخات الفضيك يذوب في حامض نيتريك ولا يذوب في حامض خليك ان لم يكن زائدًا كثيرًا والخلات الصوديك عند اضافتهِ الى سيال فيهِ حامض نيتريك يتحول الى نيترات الصوديك مع انفراد الحامض الخليك. قد يتولد زرنيخات الفضة حالًا عند اضافة النيترات الفضيك وذلك لسبب كثرة الزرنيخ في السيال ولا يلزمنا اذ ذاك ان نستعمل الخلات الصوديك. وقد يتولد راسب ابيض عند اضافة النيترات الفضيك من وجود كلور في السيال حاصل عن استعمال الحامض الهيدروكلوريك او عن كاشف يدخلهُ كلور ويفرق هذا الراسب بالمرشحة بعد اضافة قليل من حامض نيتريك لتذويب الزرنيخ الموجود فيهِ ثم يضاف الخلات الصوديك للمرشح كما تقدم

ثانيًا خذ القسم الثاني من القسمين المار ذكرهما واضف اليهِ نقطًا قليلة من مذوب الكبريتات المنغنيسيك والكلوريد

الامونيك في ماء قليل مخالطهُ قليل من ماء النشادر واتركهُ مدة كافية فيتولد راسب ابيض بلوري (واذا كان الزرنيخ قليلاً يلزم ترك هذا السيال مدة ١٢ ساعة لتولد هذا الراسب) ولزيادة التدقيق في كشف الزرنيخ اذا اقتضى الحال وخصوصاً اذا كان الزرنيخ في السيال قليلاً جدًّا يُستعمل الكاشف المعروف بكاشف مارش الذي سيُذكَر

كيفية التمييز بين الحامض الزرنيخوس والحامض الزرنيخيك

(٤٠) ان الزرنيخ يوجد على هيئة حامض زرنيخوس او حامض زرنيخيك او على هيئة الاملاح الزرنيخيت او الزرنيخات فيجب اذ ذاك بعد وجود الزرنيخ في المادة تحت الفحص ان يميز بين كونهِ على هيئة الزرنيخيت او الزرنيخات

اضف الى مذوب المادة تحت الفحص الهيدرات البوتاسيك بزيادة ثم نقطاً قليلة من مذوب الكبريتات النحاسيك المخفف واغلهِ فان كان الزرنيخ على هيئة زرنيخيت يتولد راسب احمر هو الاكسيد النحاسوس (نح$_2$ ا) ويبقى الزرنيخ ذائباً في السيال على هيئة زرنيخات البوتاسيك

$$زر_{٢}ا_{٣} + ٢(نخ ك ا_{٤}) + ٢(پ ه ا) + ٣(ه_{٢}ا) = نخ_{٢}ا_{٣} +$$

$$٢(پ ه_{٢} زرا_{٤}) + ٢(ه_{٢} ك ا_{٤})$$

وان كان على هيئة زرنيخات فلا شيء من ذلك

كيفية رسوب الانتيمون

(٤١) خذ مذوب الانتيمون في حامض هيدروكلوريك مخفف وخففهُ بماءٍ فيتعكر السيال اضف اليهِ حامضاً هيدروكلوريكاً ثقيلاً نقطة بعد نقطة وانت تهز الانبوبة حتى يروق ثم اضف الى السيال (هيدروجيناً مكبرتاً) ما يكفي لتشبيعهِ فيتولد راسب برتقالي اللون سيمتهُ انت٢ ك٣ وهو الكبريتيد الانتيمونوس . اغلهِ قليلاً ورشحهُ واغسل الراسب جيداً واغلهِ في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك فيذوب . حمّض السيال هذا بحامض نيتريك فيعود يرسب الكبريتيد الانتيمونوس . رشحهُ واغسلهُ جيداً لازالة كل الحامض النيتريك وجففهُ بحرارة خفيفة واغلِ الراسب في حامض هيدروكلوريك ثقيل فيذوب . خفف المذوب بقليل من الماء وضعهُ في بوطقة من پلاتين او في صحن صيني مع قطعة پلاتين نظيفة ثم ضع في السيال هذا قطعة من الزنك النقي فعند تولُّد غاز الهيدروجين ينفرد الانتيمون المعدني ويجمع على الپلاتين فيسوّدهُ

ارفع الزنك والسيال بعد نهاية تولد الغاز واغسل البلاتين في حامض هيدروكلوريك ثقيل فلا يذوب الانتيمون

الكاشف الخصوصيُ للانتيمون

(٤٢) ضع البلاتين في ماء الذهب فينظف البلاتين اذ يذوب الانتيمون عنهُ ثم اضف الى السيال هذا هيدروجيناً مكبرتاً فيرسب راسب برتقالي اللون كما حدث في اول الفحص

كيفية رسوب القصدير

(٤٣) خذ مذوب القصدير واضف اليهِ خمس نقط او ستاً من الحامض الهيدروكلوريك ولا يرسب شيء ثم اضف الى السيال حامضاً هيدروكبريتيكاً فان كان القصدير على هيئة ملح قصديروس يتولد راسب اسمر مكمد (الكبريتيد القصديروس) وان كان على هيئة ملح قصديريك يتولد راسب ابيض يتحول بعد حين الى اصفر مكدر (الكبريتيد القصديريك) اغلهِ قليلاً ليتجمع الراسب ورشحهُ واغسلهُ. اغلهِ ايضاً في ما يغمرهُ من الهيدرات الصوديك فيذوب. حمض السيال بحامض نيتريك فيعود القصدير يرسب. رشحهُ واغسلهُ لازالة كل الحامض النيتريك. ثم جففهُ بحرارة

واطئة واغلهِ في حامض هيدروكلوريك ثقيل فيذوب. خفف السيال هذا بقليل من الماء وضعهُ في بوطقة پلاتين او في صحن صيني مع قطعة من البلاتين . ثم ضع في السيال قطعة من الزنك النقي فينفرد القصدير المعدني عند تولد الغاز وعند نهاية تولد الغاز اسكب السيال مع الانتباه الكلي الى ان لا يخرج معهُ شيءٌ من المواد المعدنية فيهِ. غسل التوتيا بالماء لاجل تنظيفها مما التصق بها واغلِ البلاتين (مع المادة الباقية بعد تنظيف التوتيا) في حامض هيدروكلوريك ثقيل فيذوب القصدير

الكاشف الخصوصي للقصدير

(٤٤) خفف المذوب في حامض هيدروكلوريك بماء واضف اليهِ مذوب الكلوريد الزيبقيك فيتولد راسب ابيض هو الكلوريد الزيبقوس من اتحاد جزء من الكلور في الكلوريد الزيبقيك مع القصدير

ق كل$_{٢}$ + ٢ (زي كل$_{٢}$) = ٢ (زي كل) + ق كل$_{٤}$

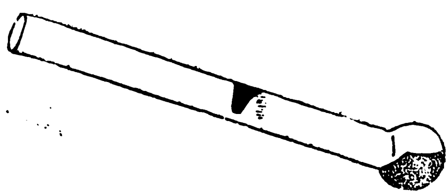
كيفية تفريق رواسب الصف الثالث

(٤٥) يتوقف تفريق مواد هذا الصف على ثلاث قضايا

اولاً ان الكبريتيد الزرنيخوس لا يذوب في حامض نيتريك واما الكبريتيدات الانتيمونوس والقصديريك والقصديروس فتذوب فيهِ

ثانياً ان الانتيمون والقصدير ينفردان على هيئة معدن بالحامض الهيدروكلوريك المخفف والزنك

ثالثاً ان القصدير المعدني يذوب في الحامض الهيدروكلوريك الغالي واما الانتيمون فلا يذوب فيهِ



جدول ا

(٤٦) فتظهر الطريقة ا

ان الفاعل العمومي للصف الثالث حامض هيدروكبريتيك (هـ ٢ ك
والكبريتيد القصديروس (ق ك) او الكبريتيد القصديريك (ق ك ٢
كبريتيداتها ايضًا كما ذُكر) وبعد تذويب هذه الرواسب في الهيدرات
الهيدرات الصوديك) ورسوبها ثانية بالحامض النيتريك المخفف وغ

فلا يذوب الكبريتيد الزرنيخوس ويتحقق وجود الزرنيخ بتذويب كبريتيدهِ هذا في حامض نيتريك ثقيل وبالكشف عنهُ بكاشفهِ الخصوصي النيترات الفضيك او بالكبريتات المغنيسيك كما ذُكر في بند ٣٩	فتذوب الكبريتيدا في صحن مع قطعة پلا وغسل الزنك يُغلى ا فلا يذوب الانتيمور في ماء الذهب بـ بند ٤٢

ـف الثالث

ـدم بيانها من هذا الجدول

ـولد الكبريتيد الزرنيخوس (زر$_{٢}$ ك$_{٣}$) والكبريتيد الانتيموئوس (انت$_{٢}$ك$_{٣}$)
لكبريتيد الذهبيك والكبريتيد البلاتينيك (وعناصر الصف الثاني على هيئة
ـموديك (لتفريقها عن مواد الصف الثاني التي لا تذوب كبريتيداتها في
ا وتخفيفهــا تُغلى في حامض هيدروكلوريك ثقيل

لانتيمونوس والقصديريك والقصديروس وبعد تخفيف المذوب بماء يوضع
ـي نظيفة وقطعة زنك نقية فينفرد الانتيمون والقصدير ثم بعد صب السيال
تين وما قد جُمع على الزنك في حامض هيدروكلوريك ثقيل

ـحقق وجودهُ بعد تذويبهِ ـجين مكبرث انظر	فيذوب القصدير ويتحقق وجوده بعد تخفيف السيال بماء بالكلوريد الزيبقيك كما ذكر في بند ٤٤

ماهية رواسب الصف الثالث

(٤٧) اذا لم يوجد عنصر من عناصر الصف الثاني يستدل بلون الراسب اي عنصر وُجد من الصف الثالث عند استخدام الهيدروجين المكبرت

اولاً الراسب الاصفر يدل على وجود الزرنيخ وقد رأينا ان الكدميوم من الصف الثاني يرسب بالحامض الهيدروكبريتيك كراسب اصفر لذلك اذا رسب راسب اصفر لامع عند استخدام الحامض الهيدروكبريتيك يدل بهِ على وجود كدميوم وزرنيخ كليهما او احداهما وعلى عدم وجود عنصر اخر من عناصر الصف الثاني والثالث واذا ذاب هذا الراسب الاصفر في الهيدرات الصوديك فهو زرنيخ والاَّ فهو كدميوم واذا ذاب البعض وبقي البعض الاخر غير ذائب فهو كدميوم وزرنيخ

ثانيًا الراسب البرتقالي يدل على وجود انتيمون فقط وعلى عدم وجود عنصر من عناصر الصف الثاني والثالث وهذا الراسب البرتقالي يذوب في الهيدرات الصوديك

ثالثًا اذا تولد راسب ابيض يتحول الى اصفر مكمد يدل بهِ على وجود ملح قصديريك

رابعًا الراسب الاسمر المعتم يدل على وجود ملح قصديروس

خامسًا يرسب الذهب والپلاتين على هيئة راسب اسود يمتاز عن الرواسب السوداء من الصف الثاني بتذويبهِ في الهيدرات الصوديك وبما ان الكواشف الخصوصية عن الذهب والپلاتين هي واضحة ومدققة مهما خالطها من المواد فالاوفق اذًا ان يكشف عنها رأسًا في المادة تحت الفحص اذا وُجد داعٍ للظن بوجودها

الكاشف الخصوصي للذهب

(٤٨) ذوّب المادة المظنون بانها ذهب او فيها ذهب في جزء واحد من الحامض النيتريك وثلاثة او اربعة اجزاء من الحامض الهيدروكلوريك ثم جفف السيال هذا الى ان لا يبقى منهُ الاَّ القليل وضعهُ في وعاء من زجاج موضوع على قطعة قرطاس ابيض بحيث يظهر الراسب جيدًا ثم اغمر قضيب زجاج في مذوب الكلوريد القصديروس (ق كل$_2$) المصفرّ بنقط قليلة من الكلوريد الحديديك (ح$_2$ كل$_6$) وغطسهُ في المذوب تحت الفحص فاذا وُجد فيهِ ذهب يتلون السيال حول هذا القضيب بلون ازرق او قرنفلي حتى ولو مهما كان الذهب قليلاً

الكاشف الخصوصي للپلاتين

(٤٩) ذوّب المادة المظنون فيها پلاتين في ماء الذهب (جزء من الحامض النيتريك واربعة اجزاء من الحامض الهيدروكلوريك) واضف الى المذوب وهو بارد الكلوريد الامونيك فيتولد راسب اصفر بلوري هو الكلورو پلاتينات الامونيك

يدقق الكاشف باضافة الكحول الى السيال واذا كان مقدار البلاتين قليلاً جفف مذوبهُ بعد اضافة الكلوريد الامونيك ثم ذوبهُ في مزيج من الماء والكحول فيذوب كل ما فيهِ الاّ الكلورو پلاتينات الامونيك وهو راسب اصفر بلوري كما ذُكر

الاحتياطات اللازمة في الفحص عن مواد الصف الثاني والصف الثالث

(٥٠) اذا كان المذوب محمضاً كثيرًا فيجب تخفيفهُ بالماء قبل اضافة الحامض الهيدروكبريتيك لان مواد هذين الصفين لا ترسب بالسهولة من مذوبات محمضة والكدميوم لا يرسب الاّ قليلاً من سيال محمض

ولكن ان لم يكن المذوب محمضاً كافيًا فترسب مواد غير مواد

هذين الصفين عند اضافة الحامض الهيدروكبريتيك فانتبه

وقد يتعكر المذوب عند تخفيفهِ (من وجود البزموث او الانتيمون او كليهما) فيعود يذوب هذا الراسب عند اضافة نقط قليلة من الحامض الهيدروكلوريك

والزرنيخ لا يرسب الاَّ بالصعوبة بواسطة الحامض الهيدروكبريتيك فيجب اذ ذاك تشبيع السيال حامضاً هيدروكبريتيكاً واذا كان مقدار الزرنيخ قليلاً والحامض الهيدروكبريتيك يستعمل غازاً فيجب انفاذ الغاز في السيال مدة ساعات بالاقل واذا تولد راسب ابيض فقط عند استخدام الحامض الهيدروكبريتيك فيدل بهِ على عدم وجود مواد الصف الثاني والصف الثالث لان هذا الراسب هو كبريت متولد من انحلال الحامض الهيدروكبريتيك

الفصل الرابع

في الصف الرابع

وهو مركَّب من مواد معدنية لا تذوب هيدراتاتها في الماء ولا في ماء النشادر حتى ولو وُجد ملح من املاح الامونيوم

الفاعل العمومي. ماء النشادر

سيمتهُ (ه٤ن ها)

(ويستخدم الكلوريد الامونيك ليمنع رسوب مواد للصف الخامس)



كيفية رسوب الكروم

(٥١) خذ مذوب اي ملح كان فيهِ كروم كالكرومات البوتاسيك مثلاً او الثاني كرومات البوتاسيك فيدل لونهُ الاصفر او الاحمر على وجود الكروم واضف اليهِ خمس نقط او ستاً من الحامض الهيدروكلوريك فلا يرسب راسب ثم اضف اليهِ هيدروجيناً مكبرتاً واغلهِ فيخضرُّ السيال ويدل بذلك على وجود الكروم (كرو٢ ا٣) ثم اغلِ المزيج لطرد كل الهيدروجين المكبرت حيثما يُعرف ذلك باعراض الورق المبلول بمذوب النيترات الرصاصيك على البخار الصاعد من السيال فان لم يسودَّ يدل على عدم وجود الهيدروجين المكبرت فيهِ والا فلا. ثم اضف الى السيال وهو غالٍ ثلاث نقط من الحامض النيتريك (لسبب سيُذكر في الكشف عن الحديد بند ٥٦). ثم اضف الى السيال مذوب الكلوريد الامونيك وبعد ذلك ماء النشادر والسيال غالٍ ايضاً فيرسب راسب اخضر رمادي او رمادي مزرقّ هو الهيدرات الكروميك (كر٢ هـ٦ ا٦) جفف الراسب بعد ترشيحهِ وغسلهِ وامزجهُ مع خمس او ست اضعافهِ من مزيج مجفف يحتوي على مقدارين متساويين من الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك واحمهِ جيداً على

قطعة بلاتين حتى يصهر كليًا فيتولد الكرومات الصوديك (ص$_{٢}$كروا$_{٤}$) لونهُ اصفر لامع. ضع البلاتين وما عليهِ في صحن صيني واغلهِ في ما يغمرهُ من الماءِ فيذوب ويلوّن السيال لونًا اصفر

الكاشف الخصوصي للكروم

(٥٢) خذ مذوب الكرومات الصوديك المذكور وحمضهُ بحامض خليك ثم اضف الى السيال نقطتين او ثلاث نقط من مذوب الخلات الرصاصيك رص ($_{٢}$كرو$_{٢}$ه$_{٣}$ا$_{٢}$) فيتولد راسب اصفر لامع هو الكرومات الرصاصيك (رص كروا$_{٤}$) (على ان الراسب هذا يميل لونهُ الى البياض اذا كان الكربونات الصوديك مخلوطاً بالكبريتات الصوديك وهذا من تولُّد الكبريتات الرصاصيك) اكتب كيفية التحليل والتركيب

كيفية رسوب الالومينوم

(٥٣) خذ مذوب الشب الابيض واضف اليهِ خمس نقط او ستًا من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب اضف اليهِ حامضًا هيدروكبريتيكًا فلا يتولد راسب. ثم بعد طرد الهيدروجين المكبرت واضافة حامض نيتريك وكلوريد الامونيوم الى السيال

على الكيفية التي ذُكرت في بند ٥١ اضف اليهِ وهو يغلي ماء النشادر فيتولد راسب جلاتيني لا لون لهُ هو الهيدرات الالومينيك (ال٢ هـ٦ ا٦) جفف الراسب هذا بعد ترشيحهِ وغسلهِ وامزجهُ مع مزيج الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك على الكيفية المذكورة انفًا واحمهِ على قطعة بلاتين حتى يصهر فيتولد الالومينات الصوديك. ضع البلاتين وما عليهِ في صحن صيني واغلهِ في ما يغمرهُ من الماء فيذوب

الكاشف الخصوصي للالومينوم

(٥٤) خذ مذوب الالومينات الصوديك وحمضهُ بحامض هيدروكلوريك مخفف ثم اجعلهُ قلويًا قليلًا بماء النشادر واتركهُ مدة بضع ساعات اذا اقتضى الامر فيتولد راسب خصوصي جلاتيني لا لون لهُ هو الهيدرات الالومينيك وهذا الراسب متفرق احيانًا بالسيال ويُرى بصعوبة وايضًا لا يتحول الالومينوم بسهولة عند اصهارهِ مع الكربونات الصوديك الى الالومينات الصوديك القابل الذوبان في الماء واذ ذاك قد يكون راسب الهيدرات الالومينيك قليلًا فلا بد من تركهِ بضع ساعات اذا اقتضى الحال الى ان يجتمع الراسب ويظهر

كشف مدقّق للالومينوم

(٥٥) وليتحقق وجود الالومينوم اجمع هيدراتهُ المذكور انفًا في قاع المرشحة ثم افصل الورق المجموع عليهِ الالومينوم وضعهُ على قطعة فحم واحمهِ جيدًا بلهيب البوري ثم رطّبهُ بنقطة من مذوب النيترات الكوبلتيك واحمهِ ثانيةً بلهيب البوري فتبقى المادة غير القابلة الاصهار على الفحم وعند ما تبرد تتخذ لونًا ازرق غامقًا ومن ذلك تميز الهيدرات الالومينيك عن الهيدرات الكلوسينيك الرمادي اللون والنادر الوجود

كيفية رسوب الحديد

(٥٦) خذ مذوبًا من املاح الحديد واضف اليهِ خمس نقط او ستًّا من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب ثم اضف الى السيال هيدروجينًا مكبرتًا فلا يتولد راسب ايضًا غير ان الحديد اذا كان على هيئة ملح حديديك يتحول الى ملح حديدوس مع رسوب الكبريت الناتج عن انحلال الحامض الهيدروكبريتيك . رشح السيال لتفريق الكبريت ان وُجد واغلهِ لطرد الهيدروجين المكبرت واضف اليهِ وهو غالٍ ثلاث نقط او اربع من الحامض

النيتريك لتحويل الحديد الى ملح حديديك ثم اضف الى السيال مذوب الكلوريد الامونيك وماء النشادر فيرسب الحديد على هيئة راسب احمر مسمرٍّ هو الهيدرات الحديديك (ح٢ ه٦ ا٦) جفف الراسب بعد غسلهِ وامزجهُ جيدًا مع خمس او ست اضعافهِ من مزيج الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك واحمهِ على قطعة پلاتين الى ان يصهر فيحمرّ المزيج من الاكسيد الحديديك ضع البلاتين وما عليهِ في صحن صيني واغلهِ في ما يغمرهُ من الماء فلا يذوب الاكسيد الحديديك

الكاشف الخصوصي للحديد

(٥٧) اغلِ الراسب المذكور في قليل من حامض هيدروكلوريك ثقيل فيذوب خفف السيال هذا بالماء واضف اليهِ نقطة او نقطتين من الفروسيانيد البوتاسيك فيزرقّ

كيفية رسوب المنغنيس

(٥٨) خذ مذوب ملح من املاح المغنيسيك واضف اليهِ خمس نقط او ستًّا من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب اضف اليهِ حامضًا هيدروكبريتيكًا ولا يتولد راسب ايضًا اغلِ

السيال لطرد الحامض الهيدروكبريتيك ثم اضف الى السيال وهو غالٍ ثلاث نقط او اربع من الحامض النيتريك ثم اضف اليهِ ماء النشادر ويرسب راسب هو الهيدرات المنغنيك غير انهُ لا يرسب اذا وُجد في السيال الكلوريد الامونيك (وقد ذكرنا المنغنيس الان بين مواد هذا الصف الرابع لانهُ احيانًا يرسب معها وان رسب مع مواد هذا الصف فلا يضر بالكواشف عن الكروم والالومينوم والحديد المذكورة انفًا والان نذكر كاشفًا عن المنغنيس يصح حتى ومع وجود هذه المواد) رشح السيال اذا تولد راسب وجفف الراسب بعد غسلهِ وامزجهُ مع خمس او ست اضعافهِ من مزيج الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك واحمهِ على قطعة بلاتين حتى يصهر فيتولد لون ازرق مخضرٌ هو المنغنات الصوديك ويتولد ايضًا الاكسيد المنغنيك. ضع البلاتين وما عليهِ في صحن صيني واغلهِ في ما يغمرهُ من الماء فالمنغنات الصوديك يذوب والاكسيد المنغنيك لا يذوب بل يبقى على هيئة راسب

الكاشف الخصوصي للمنغنيس

(٥٩) خذ الراسب المذكور واحمهِ على قطعة بلاتين مع ضعفيهِ من الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك بلهيب

البوري المؤكسد فحينما يبرد يحصل لون اخضر مزرق يختص بالمنغنات الصوديك وفي اثناء ذلك اتكِ القطعة من البلاتين على جوانبها الاربعة بالتتابع حتى يفرش السيال المصهور على كل السطح ويكسوهُ فيظهر اللون جيدًا

ملاحظات خصوصيّة

(٦٠) يوجد مركبات التي ترسب مع مواد هذا الصف مثل فصفات بعض المواد من الصف السادس والصف السابع وبعض الاكسولاتات والبوراتات والسليكات والفلوريدات النادرة الوجود والمنغنيس احيانًا كما قد ذُكِر فلا يُستغنى اذ ذاك عن كواشف تصدف على عناصر الصف الرابع سواء وُجِدَت عناصر اخرى ام لم توجد وقد ذكرنا في البنود السابقة من ٥٠ الى ٥٨ كواشف تصحّ حتى وعند وجود اي مادةٍ كانت من هذه المواد المذكورة في هذا البند

جدول

(٦١) فتظهر الطريقة ا

ان الفاعل العمومي للصف الرابع هو ن ه$_4$ ه ا (ويستخدم ه$_4$ ن كل
هيئة هيدراتاتها (وقد يرسب المنغنيس وبعض مركبات الكلسيوم وا
مع (ص$_2$ كر ا$_3$) و (پ ن ا$_3$) ثم ذوّبهُ في الماء الغالي ورشّحهُ

اقسم الراسب الى اربعة اقسام

اكشف عن المنغنيس باصهار القسم الاول مع ص$_2$ كر ا$_3$ و پ ن ا$_3$ بند ٥٩	اكشف عن الحديد في القسم الثاني بواسطة الفروسيانيد البوتاسيك بند ٥٧	اكشف عن الكلسيو والمواد الأُخر في القـ الثالث برسوبها بواسـ حامض خليك والاكسالات الامونيا كما سيذكر

ـف الرابع

ق ايضاحها من هذا الجدول

ـا ليمنع رسوب مواد الصف الرابع) يرسب الحديد والكروم والالومينوم على
ـيوم والباريوم والسترونتيوم مع مواد هذا الصف) جفّف الراسب واصهرهُ

	اقسم المرشح الى قسمين	
فرق المغنيسيوم في القسم الرابع بتذويبهِ في ه كل وسيذكر الكاشف	ان لون المرشح الاصفر يدل على الكروم ويتحقق ذلك برسوبهِ من القسم الاول بواسطة الخلات الرصاصيك على هيئة الكرومات الرصاصيك بند ٥٢	حمض القسم الثاني من المرشح بواسطة ه كل واضف اليهِ (ن ه$_{٤}$) ه ا فتدل القطع اللزجة الصغيرة على الالومينوم بند ٥٤ ويتحقق وجودهُ بالبوري بند ٥٥

في ما يستفاد من ظواهر رواسب الصف الرابع

(٦٣) اننا من ظواهر الراسب الناتج بعد استعمال ماء النشادر نقدر ان نحصل على ما يعيننا في تعيين العناصر الموجودة جزمًا

اولًا الراسب الابيض اللزج يدل على وجود الومينوم او عناصر اخرى من صف آخر

ثانيًا الراسب الاخضر الرمادي او الازرق الرمادي يدل على وجود الكروم او بعض المركبات المذكورة في بند ٦٠

ثالثًا الراسب الاسمر المحمر يدل على وجود الحديد

فان لم يرسب راسب دل على عدم وجود عنصر من عناصر الصف الرابع

اذا وجد في المذوَّب كروم بكثرة يتلوَّن المذوَّب بلونٍ قرنفلي غير انهُ يحول بعد الغليان ويرسب الكروم بلونهِ واذا أُغلي المذوَّب حتى يرسب الكروم يجب اضافة قليل من الماء ليقوم مقام الماء الذي تصعد على هيئة بخار والَّا فتصير عناصر الصف الخامس غير قابلة الذوبان فان وجد في المادة تحت الفحص مادة آلية فلا يمكن رسوب عناصر الصف الرابع بماء النشادر فلا بد لذلك من نزعِ المادة الالية كما سيذكَر

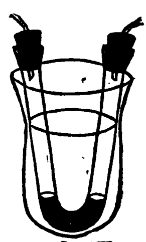
الفصل الخامس

في الصف الخامس

وهو مركَّبٌ من مواد معدنية لا يذوب كبريتيداتها في الماء ولا في القلويات حتى ولو وُجد في مذوباتها ملح من الاملاح الامونيك

الفاعل العمومي الهيدروكبريتيد الامونيك

سيمتهُ (ك ه ن ه$_{٤}$)



كيفية رسوب المنغنيس

(٦٣) خذ مذوَّب الكلوريد المنغنيك (من كل ٢) وحمضهُ قليلاً بحامض هيدروكلوريك فلا يرسب راسب. اضف اليهِ حامضاً هيدروكبريتيكاً فلا يتولَّد راسب ايضاً. اغلِ السيال لطرد الحامض الهيدروكبريتيك واضف اليهِ وهو غالٍ ثلاث او اربع نقط من الحامض النيتريك ثم اضف اليهِ ثلاث ملاعق صغيرة من الكلوريد الامونيك وقليلاً من ماء النشادر ولا يتولَّد راسب (لان الكلوريد الامونيك يمنع رسوب المنغنيس) اغلِ السيال واضف اليهِ وهو غالٍ الهيدروكبريتيد الامونيك فيرسب راسب مصفرٌ يسمر بعرضهِ على الهواء وهو الكبريتيد المنغنيك (من ك) اغسل الراسب جيداً واغمرهُ في صحن صيني بحامض هيدروكلوريك مخفَّف بارد فيذوب فيهِ. ضع المذوَّب في انبوبة واغلهِ حتى لا يعود يفعل بخارهُ في ورق مبلَّل بمذوب النيترات الرصاصيك ثم اضف اليهِ الهيدرات الصوديك بزيادة فيرسب الهيدرات المنغنيسيك على هيئة راسب ابيض لزج (تنبيه يجب ان لا يستعمل صحن صيني عند ما يقصد رسوب المنغنيس لعدم ظهور الراسب الابيض او الشفاف فيهِ)

الكاشف الخصوصي للمنغنيس

(٦٤) ليتحقق وجود المنغنيس يستعمل الكاشف المذكور في بند ٥٩

كيفيَّة رسوب الزنك

(٦٥) خذ مذوَّب ملح من الاملاح الزنكيك واضف اليهِ خمس نقط من الحامض الهيدروكلوريك فلا يتولد راسب. اضف اليهِ حامضاً هيدروكبريتيكاً فلا يتولد راسب ايضاً. اغلِ السيال لطرد الحامض الهيدروكبريتيك بالانتباه التام لطردهِ كلهِ واضف اليهِ وهو غالٍ خمس نقط من الحامض النيتريك ثم اضف اليهِ الكلوريد الامونيك وماء النشادر على الكيفية المذكورة فلا يتولد راسب

اضف الى السيال وهو قلويّ الهيدروكبريتيد الامونيك فيتولد راسب ابيض لزج هو الكبريتيد الزنكيك (تزن ك)

(تنبيه . لم يتولد الكبريتيد الزنكيك عند استعمال الحامض الهيدروكبريتيك لان السيال كان محمضاً بالحامض الهيدروكلوريك واما اذا بقي في السيال حامضاً هيدروكبريتيكاً ولو كان قليلاً

فيتولد راسب لما يصير السيال قلويًّا باضافة ماء النشادر اليهِ .)

رشّح السيال وضع الراسب بعد غسلهِ في انبوبة واغمرهُ بحامض هيدروكلوريك مخفَّف بارد فيذوب فيهِ . اغلِ السيال حتى لا يعود يفعل بخارهُ في ورق مبلول بمذوب النيترات الرصاصيك ثم اضف اليهِ الهيدرات الصوديك بالتدريج فيرسب الزنك اولاً ثم يعود يذوب عند زيادة الصودا

الكاشف الخصوصي للزنك

(٦٦) اجرِ في مذوب الزنك المذكور في آخر البند السابق حامضًا هيدروكبريتيكًا فيتولد راسب ابيض . خذ هذا الراسب وذوّبهُ في حامض هيدروكلوريك مخفَّف وجفّفهُ حتى يكاد ينشف ثم ذوّبهُ في قليل من الماء مع قطع النظر عما يحدث من التعكُّر وصبهُ في قليل من مذوّب الكرومات البوتاسيك الغالي فيرسب الكرومات الزنكيك على هيئة راسب اصفر

كيفية رسوب النكل والكوبلت

(٦٧) خذ مذوب من ملح النكل وملح الكوبلت (كبريتاتهما اونيتراتهما) وحمضهُ بحامض هيدروكلوريك واضف اليهِ حامضًا

هيدروكبريتيكاً ثم اغلِ السيال لطرد الحامض الهيدروكبريتيك
وصبَّ عليهِ وهو غالٍ خمس نقط او ستاً من الحامض النيتريك
ثم اضف الى السيال مذوب الكلوريد الامونيك وماء النشادر
فلا يتولد راسب عند استعمال اي كاشفٍ كان من الكواشف
المذكورة. اضف الى السيال الآن وهو غالٍ الهيدروكبريتيد الامونيك
ويتولد راسب اسود (هو الكبريتيد الكوبلتوس كوك والكبريتيد
النكلوس نك ك) ولو كان في السيال نكل وحدهُ او كوبلت
وحدهُ يتولد راسب اسود عند استعمال الكبريتيد الامونيك. رشح
السيال واغسل الراسب وضعهُ في صحن صيني واغمرهُ بحامض
هيدروكلوريك مخفف بارد فلا يذوب الراسب الاَّ قليلاً رشحهُ
وغسلهُ واقسمهُ الى ثلاثة اقسام واحمِ القسم الاول منهُ مع قطعة
بورق بلهيب البوري المؤكسد ويتلوَّن الزجاج الناتج بلون يختلف
على نسبة اختلاف النكل والكوبلت فان كان الكوبلت كافياً
يتلوَّن بلون ازرق لامع والاَّ فبلون ازرق مسمر ولو كان النكل
وحدهُ يتلوَّن الزجاج بلون اسمر

الكاشف الخصوصي للنكل

(٦٨) ليتحقق وجود النكل خذ القسم الثاني من الراسب

المذكور انفًا واغلهِ في ماء الذهب وجففهُ حتى يكاد ينشف واضف الى ما بقي مذوبًا قويًّا من السيانيد البوتاسيك بالتدريج الى ان يصير قلويًّا ثم اغلهِ خمس دقائق وانت تزيدهُ ماء من حين الى حين لتعوّض عما يُفقد بالتحويل الى بخار فيرسب السيانيد النكليك والسيانيد الكوبلتيك فيذوبان بسهولة بزيادة السيانيد البوتاسيك فيتحول السيانيد الكوبلتيك الى السيانيد البوتاسيوكوبلتيك ويبقى السيانيد النكليك غير متغير وبعد تبريد المزيج اضف اليهِ حامضًا كبريتيكًا مخففًا حتى يصير حامضًا وضعهُ في انبوبة كبيرة ثم املأ الانبوبة ماء وهزها جيدًا واتركها اربع وعشرين ساعة فيرسب السيانيد النكليك على هيئة راسب اصفر مخضرّ فاتح مكمدّ

الكاشف الخصوصي للكوبلت

(٦٩) ليتحقق وجود الكوبلت ذوّب القسم الثالث من الراسب المذكور بنقط قليلة من ماء الذهب الغالي وجففهُ حتى يكاد ينشف وصب الباقي بعد التجفيف في ثلاثة اضعافهِ من مذوب النيتريت البوتاسيك واضف الى المزيج حامضًا خليكًا ما يجعلهُ محمضًا وانقلهُ الى انبوبة واتركهُ مدة اربع وعشرين ساعة فيرسب النيتريت البوتاسيوكوبلتيك على هيئة راسب بلوري اصفر جميل

كيفية تفريق رواسب الصف الخامس

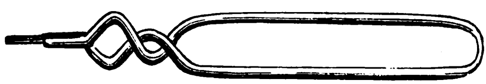
(٧٠) مما تقدم يُرى ان تفريق رواسب الصف الخامس يتوقف على اربع قضايا

اولاً ان الكبريتيد الكوبلتوس والكبريتيد النكلوس لا يذوبان في حامض هيدروكلوريك مخفف بارد الاَّ قليلاً بخلاف الكبريتيد المنغنيسيك والكبريتيد الزنكيك اللذان يذوبان فيهِ بسهولة

ثانيًا ان الهيدرات الزنكيك يذوب في زيادة صودا كاوٍ واما الهيدرات المنغنيسيك فلا يذوب فيهِ

ثالثًا ان الكبريتيد الزنكيك لا يذوب في القلويات

رابعًا ان الكوبلت والنكل يلونان البورق بلون خصوصي



(٧١) جدول يتضمن ايضاح الطريقة السابق ذكرها

ان الفاعل العمومي (ه$_4$ ن ه ك) يرسب (من ك) و (زن ك) و (نك ك) و (كوك) اغسل الرواسب مرتين بالماء وصب عليها حامضًا هيدروكلوريكًا مخففًا باردًا

<table dir="rtl">
<tr>
<td rowspan="2">فيبقى (كوك) و (نك ك) غير ذائبين اكشف عنها بلهيب البوري. وكذلك بواسطة (پ كرن) بند ٦٨ و (پ ن ا$_2$) بند ٦٩</td>
<td colspan="2">ويذوب (من كل$_2$) و (زن كل) اغلها لازالة (ه$_2$ ك) واضف (ص ن ه ا)</td>
</tr>
<tr>
<td>فيرسب الهيدرات المنغنيسيك مع قليل من النكل والكوبلت ويتحقق وجود المنغنيس بلهيب البوري بند ٥٩</td>
<td>فيرسب الهيدرات الزنكيك ويذوب بزيادة الصوداء اضف اليه ه$_2$ ك فيرسب زن ك تحقق وجود زن برسوبه بواسطة الكرومات البوتاسيك بند ٦٦</td>
</tr>
</table>

في ماهية رواسب الصف الخامس

(٧٣) قد رأينا ان كبريتيدات مواد الصف الثاني والثالث تولدت في السيال المحمض بحامض هيدروكلوريك المستعمل لرسوب الصف الاول وقد قلنا ايضاً انهُ لابد من استعمال الحامض الهيدروكلوريك قبل استعمال الهيدروجين المكبرت حتى ولو لم توجد في السيال مادة من مواد الصف الاول انظر بند ٣٢ والآن نظهر سبب ذلك بقولنا انهُ لو لم نستعمل الحامض الهيدروكلوريك للسبب المذكور وكان السيال قلوياً عند استخدام الهيدروجين المكبرت لرسبت مواد الصف الخامس هذه لان كبريتيداتها لا تذوب في السيالات القلوية بل ترسب منها وكذلك لو لم نزيل الحامض الهيدروكبريتيك قبل اضافة ماء النشادر اليهِ لرسبت مواد هذا الصف

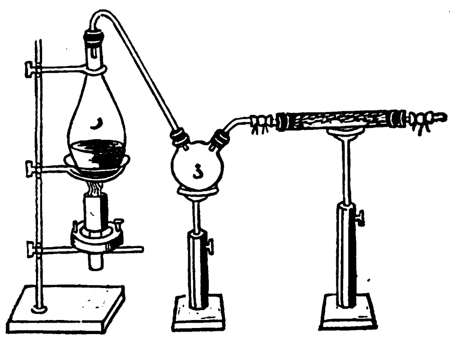
اذا تولَّد راسب ابيض عند اضافة الكبريتيد الامونيك يدل بهِ على وجود الزنك

واذا تولد راسب ابيض مصفرٌ يسمرُّ بعرضهِ على الهواء يدل بهِ على وجود منغانيس

واذا تولد راسب اسود يدل بهِ على وجود الكوبلت او النكل او كليهما

ويجب ايضًا الفحص عن التوتيا والمنغانيس اللذان يختفي لونهما بلون الراسب الاسود

واذا ذاب من راسب الاسود شيءٌ في حامض هيدروكلوريك مخفف بارد يُعرَف منهُ وجود المنغانيس او الزنك او كليهما علاوةً عن النكل والكوبلت



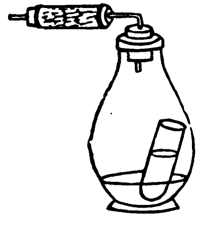
الفصل السادس

في الصف السادس

وهو مركّبٌ من مواد معدنية لا تذوب كربوناتاتها في الماء ولا في القلويات حتى ولو وُجد في السيال الكلوريد الامونيك

الفاعل العمومي الكربونات الامونيك

سيمتهُ (ه٤ ن)٢ كرا٣



مثال رسوب عناصر الصف السادس

(٧٣) ضع في انبوبة ملعقة من مذوّب كلوريد كلٍّ من السترونتيوم (ست كل٢) وكلسيوم (كلس كل٢) وباريوم (باكل٢) وحمض السيال بحامض هيدروكلوريك فلا يرسب راسب. اضف اليهِ الحامض الهيدروكبريتيك فلا يتولد راسب ايضًا. اغلِ السيال لطرد الحامض الهيدروكبريتيك واضف اليهِ الكلوريد الامونيك وماء النشادر فلا يرسب شيء. ثم اغلِ السيال واضف اليهِ وهو غالٍ نقطتين من الهيدروكبريتيد الامونيك فلا يتولد راسب فقد تاكدت عدم وجود عنصر من عناصر الصفوف المار ذكرها وعدم تأثير فواعلها العمومية في عناصر هذا الصف. احمِ السيال قليلًا واضف اليهِ الفاعل العمومي للصف السادس وهو الكربونات الامونيك فيرسب كربونات كلٍّ من السترونيوم والكلسيوم والباريوم على هيئة راسب ابيض

في تحليل المزيج

(٧٤) رشح السيال وصب على الراسب وهو في المرشحة ماء مقطرًا مرتين او ثلاث مرات. ثم اضف اليهِ وهو بعد في المرشحة ما

يكفي لتذويبهِ من الحامض الخليك المخفف بالاحتراص من استعمال اكثر مما يلزم

الكاشف الخصوصي للباريوم

(٧٥) خذ المذوّب الناتج واغلهِ ثم اضف اليهِ الكرومات البوتاسيك فيتولد راسب اصفر هو الكرومات الباريك وهكذا لا تزل تضيف الكاشف حتى لا يعود يتولد راسب ويكون السيال الذي هو فوق الراسب قد اصفرّ . رشح السيال واحفظ المرشح للفحص عن السترونتيوم والكلسيوم فتكون قد فرقت الباريوم

(تنبيه . قد يحدث ان الكرومات الباريك يرسب على هيئة مسحوق دقيق حتى يصعب علينا تفريقهُ عن السيال بالمرشحة ولكن لا بد من تفريقهِ قبل الفحص عن السترونتيوم والكلسيوم فلذلك اذا وُجد راسب في المرشحة بعد الترشيح يجب تكرار الترشيح حتى لا يبقى فيهِ راسب البتة)

كيفية تفريق السترونتيوم عن الكلسيوم والكشف عنهُ

(٧٦) خذ المرشح الباقي بعد تفريق الباريوم واضف اليهِ ماء

النشادر ما يجعلهُ قلويًّا ثم اضف اليهِ الكربونات الامونيك حتى لا يعود يتولد راسب. اغلِ المزيج دقيقةً ورشحهُ ثم اغسل الراسب في المرشحة بماء حتى ينزع منهُ كل الكرومات البوتاسيك ويجري الماء عنهُ صافيًا. ثم ذوبهُ في اقل ما يمكن من الحامض الخليك واضف الى هذا المذوَّب ثلاثة او اربعة اضعافهِ من مذوب الكبريتات البوتاسيك قويًّا بالكفاءة لرسوب الكبريتات السترونتيك وعدم رسوب الكبريتات الكلسيك (فلذلك يذوَّب جزء من الكبريتات البوتاسيك في مئتي جزء من الماء) اترك المزيج هادئًا مدة ساعتين او اكثر الى ان ينزل الكبريتات السترونتيك جميعهُ على هيئة راسب ثم رشحهُ فتكون قد فرَّقت السترونتيوم

اننا قد استعملنا الكربونات الامونيك ثانيةً بعد تفريق الباريوم لرسوب السترونتيوم والكلسيوم قبل استعمال الكبريتات البوتاسيك لتفريق السترونتيوم لان الكبريتات السترونتيك يذوب في سيال فيهِ الكرومات البوتاسيك فلذلك يرسب السترونتيوم والكلسيوم ثانيةً على هيئة كربوناتهما لازالة الكرومات البوتاسيك كما قد ذُكر

اذا كان السترونتيوم والكلسيوم قليلين في المزيج فقد يحدث ان الراسب الحاصل من اضافة الكربونات الامونيك بعد تفريق

الكرومات الباريك يختفي في السيال الاصفر فلا ينظرهُ الّا المتعوّد عليهِ فتنبه

الكاشف الخصوصي للكلسيوم

(٧٧) خذ المرشَّح بعد تفريق السترونتيوم واضف اليهِ ماء النشادر ما يجعلهُ قلويًّا ثم صب عليهِ نصف ملعقة صغيرة من مذوّب الاكسالات الامونيك فحالاً يرسب الاكسالات الكلسيك على هيئة راسب ابيض

في كيفية تفريق رواسب الصف السادس

(٧٨) يرى مما تقدَّم ان تفريق الباريوم والسترونتيوم والكلسيوم عن بعضها يتوقَّف على قضيتين

اولًا ان الكرومات الباريك لا يذوب في حامض خليك مخفَّف بخلاف الكرومات السترونتيك والكلسيك اللذان يذوبان فيهِ

ثانيًا ان الكبريتات السترونتيك لا يذوب في ماء محمض بخلاف الكبريتات الكلسيك ان لم يكن الحامض الكبريتيك زائدًا

(٧٩) جدول يتضمن هيئة الطريقة السابق ايضاحها

ان الفاعل العمومي للصف السادس (وهو الكربونات الامونيك) يرسب الباريوم والسترونتيوم والكلسيوم على هيئة كربوناتها. ذوّب هذه الكربوناتات في حامض خليك مخفف واضف پ$_{٢}$ كرو ا$_{٤}$

<table>
<tr><td>فيرسب الكرومات البوتاسيك على هيئة راسب اصفر فاتح</td><td colspan="2">ويبقى السترونتيوم والكلسيوم ذائبين اضف هـن$_{٤}$هـا و (هـ$_{٤}$ن)$_{٢}$ كرا$_{٣}$ واجمع الراسب واغسلهُ وذوّبهُ في حامض خليك ثم اضف پ$_{٢}$ ك ا$_{٤}$</td></tr>
<tr><td></td><td>فيرسب الكبريتات السترونتيك على هيئة راسب ابيض</td><td>ويبقى كلس ذائبًا في السيال ويرسب بالاكسالات الامونيك</td></tr>
</table>

ملاحظات خصوصية

(٨٠) اذا تولد راسب من سيال قلوي عند اضافة الكربونات الامونيك فيدل بهِ على وجود الباريوم والسترونتيوم والكلسيوم كلها او بعضها غير انهُ يرسب مغنيسيوم ان وجد على هيئة كربوناتهِ من سيال قلوي عند اضافة الكربونات الامونيك ان لم يوجد في السيال الكلوريد الامونيك ليمنع رسوبهِ ويجب ايضاً ان يكون في السيال ماء النشادر ليمنع انحلال الكربوناتات الباريك والسترونتيك والكلسيك بواسطة الكلوريد الامونيك ولكن يوجد الكلوريد الامونيك وماء النشادر في السيال اذا كنت قد سلكت على الطريقة المعينة لانك قد استعملت هذين الكاشفين في الفحص عن مواد الصف الرابع فهما موجودان بعدُ في السيال عند الفحص عن الصف السادس . وبعد تذويب الراسب في الحامض الخليك واضافة الكرومات البوتاسيك الى قسم من المذوب اذا تولد راسب يعرف بوجود الباريوم والَّا فلا يوجد باريوم في الراسب

ثم اذا تولد راسب بعد اضافة الكبريتات البوتاسيك الى قسم آخر من المذوب في حامض خليك فيعرف وجود السترونتيوم والَّا فلا يوجد السترونتيوم

واذا تولد راسب عند اضافة الاكسالات الامونيك الى قسم آخر من المذوب فيعرف وجود الكلسيوم

تنبيه. اذا كان الحامض الهيدروكلوريك المستعمل ليُرسب الصف الاول مخلوطاً بحامض كبريتيك فيرسب السترونتيوم والباريوم بهِ كانهما من الصف الاول واذا كان في السيال الاصلي حامض نيتريك يتاكسد بعض الكبريت عند استعمال الهيدروجين المكبرت واذا استعمل حامض نيتريك لتحويل الحديد الى ملح حديديك قبل طرد الهيدروجين المكبرت كلهُ فيتولد حامض كبريتيك ويرسب السترونتيوم والكلسيوم في غير محلها فلذلك يجب استخدام حامض هيدروكلوريك صافي لرسوب الصف الاول وطرد الحامض النيتريك ان وجد من المرشح الباقي بعد تفريق الصف الاول بتجفيفهِ وتذويبهِ في حامض هيدروكلوريك ثم بتجفيف المذوب ثانيةً وتذويب الباقي في الماء المحمض بالحامض الهيدروكلوريك

الفصل السابع

في الصف السابع

وهو مركب من مواد معدنية لا ترسب بالفواعل العمومية للصفوف المار ذكرها . وهي المغنيسيوم والصوديوم والپوتاسيوم

اما المغنيسيوم فيمنع رسوبهُ مع مواد الصف السادس عند اضافة الكربونات الامونيك لسيال قلوي بالكلوريد الامونيك لان الكربونات المغنيسيك يذوب في سيال فيهِ الكلوريد الامونيك

كيفية رسوب المغنيسيوم والكشف عنهُ

(٨١) خذ مذوَّب ملح من الاملاح المغنيسيك واضف اليهِ على الكيفية المذكورة في ما سبق حامضاً هيدروكلوريكاً وحامضاً هيدروكبريتيكاً وماء النشادر مع الكلوريد الامونيك والهيدروكبريتيد الامونيك والكربونات الامونيك فلا يتولد راسب ثم اضف اليهِ قليلاً من مذوب الفصفات الصوديك وماء النشادر (كميات متعادلة منهما) وهز المزيج من حين الى حين مدَّة ساعة او ساعتين فيرسب الفصفات الامونيو— مغنيسيك على هيئة راسب ابيض بلوري لا يذوب في القلويات بل يذوب في الحوامض

كيفية الفحص عن الصوديوم والپوتاسيوم

(٨٢) خذ ملح من املاح الصوديوم وملح من املاح الپوتاسيوم ورطبهما بثلاث نقط او اربع من الماء ثم خذ شريطة من البلاتين ونظفها تماماً بالماء ولهيب البوري واتكِ طرفها الواحد وغطسهُ في المذوب وابقهِ في لهيب القنديل الكحولي فيصفر اللهيب من الصوديوم الموجود في المزيج ويختفي اللون المختص بالپوتاسيوم

بسبب لون الصوديوم ثم كرّر العمل ولاحظ اللهيب من وراء زجاجة كوبلتية ملونة بلون ازرق وهي الزرقاء الاعتيادية فيظهر لون البوتاسيوم البنفسجي ويختفي لون الصوديوم الاصفر بواسطة الزجاج وبما انهُ يوجد اثر من الصوديوم والبوتاسيوم في المواد جميعها تقريبًا تعسر معرفة وجود الصوديوم والبوتاسيوم اصلاً في المادة تحت الفحص او دخولها اليها عرضًا وقت الفحص غير ان الكشف عن الصوديوم او البوتاسيوم يمكن مطردًا

الكاشف الخصوصي للبوتاسيوم

(٨٣) اذا اردت ان تتحقق وجود البوتاسيوم خذ مذوب ملح من املاح البوتاسيوم واضف اليهِ نقطة او نقطتين من الحامض الهيدروكلوريك وبعض النقط من مذوب الثاني كلوريد البلاتينيك فيتولد راسب اصفر بلوري هو الكلورو بلاتينات البوتاسيك اما الكلوريد الامونيك فيُرسِب راسب اصفر بلوري ايضًا من سيال خاليًا من البوتاسيوم على الاطلاق فلا بد والحالة هذه من ازالة الكلوريد الامونيك بالتجفيف والاحراق كما سيذكر قبل الكشف عن البوتاسيوم

كيفية رسوب المغنيسيوم والكشف عنهُ

(٨١) خذ مذوَّب ملح من الاملاح المغنيسيك واضف اليهِ على الكيفية المذكورة في ما سبق حامضًا هيدروكلوريكًا وحامضًا هيدروكبريتيكًا وماء النشادر مع الكلوريد الامونيك والهيدروكبريتيد الامونيك والكربونات الامونيك فلا يتولد راسب ثم اضف اليهِ قليلاً من مذوب الفصفات الصوديك وماء النشادر (كميات متعادلة منهما) وهز المزيج من حين الى حين مدَّة ساعة اوساعتين فيرسب الفصفات الامونيو — مغنيسيك على هيئة راسب ابيض بلوري لا يذوب في القلويات بل يذوب في الحوامض

كيفية الفحص عن الصوديوم والپوتاسيوم

(٨٢) خذ ملح من املاح الصوديوم وملح من املاح الپوتاسيوم ورطبهما بثلاث نقط او اربع من الماء ثم خذ شريطة من البلاتين ونظفها تمامًا بالماء ولهيب البوري واتكِ طرفها الواحد وغطسهُ في المذوب وابقهِ في لهيب القنديل الكحولي فيصفر اللهيب من الصوديوم الموجود في المزيج ويختفي اللون المختص بالپوتاسيوم

بسبب لون الصوديوم ثم كرّر العمل ولاحظ اللهيب من وراء زجاجة كوبلتية ملونة بلون ازرق وهي الزرقاء الاعتيادية فيظهر لون البوتاسيوم البنفسجي ويختفي لون الصوديوم الاصفر بواسطة الزجاج وبما انهُ يوجد اثر من الصوديوم والبوتاسيوم في المواد جميعها تقريبًا تعسر معرفة وجود الصوديوم والبوتاسيوم اصلًا في المادة تحت الفحص او دخولها اليها عرضًا وقت الفحص غير ان الكشف عن الصوديوم او البوتاسيوم يمكن مطردًا

الكاشف الخصوصي للبوتاسيوم

(٨٣) اذا اردت ان تتحقق وجود البوتاسيوم خذ مذوب ملح من املاح البوتاسيوم واضف اليهِ نقطة او نقطتين من الحامض الهيدروكلوريك وبعض النقط من مذوب الثاني كلوريد البلاتينيك فيتولد راسب اصفر بلوري هو الكلورو بلاتينات البوتاسيك اما الكلوريد الامونيك فيُرسِب راسب اصفر بلوري ايضًا من سيال خاليًا من البوتاسيوم على الاطلاق فلا بد والحالة هذه من ازالة الكلوريد الامونيك بالتجفيف والاحراق كما سيذكر قبل الكشف عن البوتاسيوم

الكاشف الخصوصي للصوديوم

(٨٤) وإذا اردت ان تحقق وجود الصوديوم اضف الى مذوب فيهِ الصوديوم نقطة او نقطتين من الحامض الهيدروكلوريك وبعض النقط من الثاني كلوريد البلاتينيك ورشّحهُ واجرِ مجرى من الهيدروجين المكبرت في المرشح ثم رشحهُ لتفريق الكبريتيد البلاتينيك وجفف المرشح فيبقى الكلوريد الصوديك او عوضاً عن استعمال الهيدروجين المكبرت جفف المرشح الباقي بعد استعمال الثاني كلوريد البلاتينيك بحرارة قليلة على قطعة پلاتين حتى تنشف جوانب السيال ثم انظر اليهِ بالمكروسكوب فترى بلورات الكلورو - پلاتينات الصوديك الخصوصية على هيئة ابر طويلة دقيقة صفراء

الفصل الثامن

في ايضاح تفريق العناصر المعدنية الى الصفوف

(٨٥) امزج في قدح ملء ملعقة صغيرة من كلٍ من المذوبات الآتية وهي

الكلوريدات النحاسيك والحديدوس والزنكيك والكلسيك والمغنيسيك والصوديك ومذوب الحامض الزرنيخوس بحامض الهيدروكلوريك ثم اضف الى هذا المزيج قدرهُ من الماء فان تولد راسب او تعكر المزيج فاضف اليهِ حامضاً هيدروكلوريكاً نقطة فنقطة حتى يروق فالمذوّب اذ ذاك يحتوي على عنصر من كلٍ من الصفوف ما عدا الصف الاول الذي قد اوضحنا تفريقهُ

في ايضاح تفريق الصف الثاني والصف الثالث عن الصفوف الأُخَر

(٨٦) اجرِ مجرى من الهيدروجين المكبرت في المذوب المُعَد فيتولد حالاً راسب كثيف معتم اللون يزداد تدريجاً بالحجم ولما يكون الغاز قد جرى مدة خمس او عشر دقائق وقّف المجرى وحرّك المذوب واطرد الهيدروجين المكبرت الزائد بالنفخ فان بقيت رائحة في السيال مدّة دقيقتين يكون قد استُعمل كفاءة منهُ وان لم تبقَ يجب تكرار العمل

صب السيال والراسب معاً في مرشحة تحتها قدح واغسل الوعاء الذي كان فيهِ السائل وصب ما فيهِ في المرشحة وبعد ترشيحهِ ضع فيها قليلاً من الماء حتى يتم الترشيح وضع المرشّح على جانب . اما الراسب فيدل على الصف الثاني والثالث

في تفريق الصف الثاني عن الصف الثالث

(٨٧) خذ الراسب من المرشحة وهو الكبريتيد النحاسيك والكبريتيد الزرنيخيك اللذان لا ينوبان في السائلات المحمضة الّا قليلاً ولا في الماء (ويختلفان في ذوبانهما في القلويات كما مر) وضعهُ في صحن صيني وصب عليهِ من الهيدرات الصوديك

(مذوب صودا كاوٍ) ما يكفي لان يغمرهُ واحترس من ان تزيد الحد . احمِ المذوب وحركهُ حركة دائمة بقضيب زجاج فيذوب بعض الراسب ويبقى البعض الاخر غير ذائب. رشح السيال الحامي فيكون الراسب الباقي في المرشحة هو الكبريتيد النحاسيك الذي لايذوب في الماء ولا في الحوامض المخففة ولا في السائلات القلوية فيدل على الصف الثاني . خذ المرشح الباقي بعد تفريق النحاس واضف اليهِ حامضاً هيدروكلوريكاً حتى يحمرّ السيال ورقَ اللتموس فيتولد راسب اصفر حالما تنزع قلوية السيال ويكون الراسب الحاصل الكبريتيد الزرنيخيك القابل الذوبان في القلويات ولذلك يختلف عن الكبريتيد النحاسيك فيدل على الصف الثالث الذي لايذوب كبريتيد عناصرهِ في الماء ولا في الحوامض ويذوب في القلويات

في ايضاح تفريق الصف الرابع

(٨٨) صب المرشح الباقي بعد تفريق الصفين الثاني والثالث بواسطة الهيدروجين المكبرت في صحن واغلهِ بضع دقائق لاطرد الهيدروجين المكبرت ولتحقق طرد كل الغاز خذ قطعة ورق مبتلة بالنيترات الرصاصيك وابقها فوق السائل في حالة الغليان فان دامت الورقة بيضاء دلت على عدم وجود الهيدروجين المكبرت

جدول يتضمن الصفوف ا

اضف للذوب تحت الفحص وهو

فيرسب الرصاص والفضة والزيبق بند ١٧	اجرِ في المرشح الهيد		
	اغلِ الراسب مع الهيدرات الصوديك		اغلِ الم الحديد
	فلا يذوب الزيبق والرصاص والبزموث والكدميوم والنحاس ويكشف عنها في الراسب بند ٣٦	ويذوب الزرنيخ والقصدير والانتيمون والذهب والپلاتين ويكشف عنها في المرشح بند ٤٧	فيرسب والكرو (وقد أُخَر) ب

وكيفية تفريقها عن بعضها

ن حامضًا هيدروكلوريكًا مخففًا

ن المكبرت وفرق الراسب عن السيال

ذًا لازالة كل الهيدروجين المكبرت واضف اليهِ حامضًا نيتريكًا لتاكسد
ـ الكلوريد الامونيك وماء النشادر

الحديد لومينوم ـ مواد	اضف للرشح قليلًا من الهيدوكبريتيك الامونيك		
	فيرسب الكوبلت والنكل والزنك (وقد يرسب المنغنيس) بند ٨٢	اضف للرشح الكربونات الامونيك	
		فيرسب الباريوم والسترونتيوم والكلسيوم بند ٨٠	جفف المرشح الباقي واكشف في بعضهِ عن المغنيسيوم ثم اكشف في البعض الاخر عن البوتاسيوم والصوديوم فصل ٧

القسم الثاني

في كيفية تفريق المواد غير المعدنية الى صفوف وطريقة الكشف عنها

(٩٣) تُعرف المواد غير المعدنية بواسطة مركباتها كالمواد المعدنية غير انهُ يوجد فرق عظيم بين الكشف عن العناصر المعدنية وغير المعدنية لان القصد في الكشف عن الاولى معرفة وجودها بدون التفات الى كيفية تركيبها ويُستثنى من ذلك الحديد الموجود على هيئة ملح حديديك وملح حديدوس والزيبق الموجود على هيئة ملح زيبقيك وملح زيبقوس ولكن يُقصَد في الكشف عن العناصر غير المعدنية مع معرفة وجودها معرفة تركيبها فيكشف عن الصوديوم مثلاً بطريقة واحدة سواءٌ كان على هيئة كبريتاتهِ

او كبريتيتهِ او هيپوكبريتيتهِ ولكن يجب عند الكشف عن الكبريت ان نعرف اذا كان موجودًا على هيئة كبريتات او كبريتيت او هيپوكبريتيت او كبريتيد لان كلًّا من الكبريتات والكبريتيت والهيپوكبريتيت والكبريتيد يفعل في الكواشف فعلًا خاصًّا

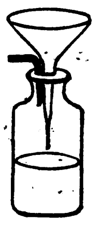
واذ كانت المواد غير المعدنية توجد غالبًا مركّبة مع الاكسجين او الهيدروجين على هيئة حامض فالكواشف عن الحوامض هي الكواشف عن المواد غير المعدنية. فالكشف عن الحامض الكبريتيك مثلًا هو الكشف عن الكبريت والاكسجين.

والكشف عن الحامض الهيدروكلوريك

هو الكشف عن الكلور

والهيدروجين وقس

عليهِ



في الفصل الاول

في الصف الاول

(٩٣) وهو مركب من الحوامض التي تكشف عنها بين المواد المعدنية

وهي الحامض الزرنيخوس

الحامض الزرنيخيك

الحامض الكروميك

فللكشف عن الزرنيخ انظر بند ٣٩ وجه ٦٢
وللتمييز بين الزرنيخات والزرنيخيت انظر بند ٤٠ وجه ٦٥
وللكشف عن الحامض الكروميك انظر بند ٥٣ وجه ٧٨

الفصل الثاني

في الصف الثاني

(٩٤) وهو مركّب من الحوامض التي ترسب من سيالات متعادلة وقلوية بالكلوريد الباريك

وهي اولاً حوامض الصف الاول المار ذكرها التي تولد مع الباريوم املاح تذوب في سيال محمض

الحامض الزرنيخيك على هيئة الزرنيخات الباريك وهو ابيض

" الزرنيخوس " " الزرنيخيت " " " "

" الكروميك " " الكرومات " " اصفر

ثانيًا الحوامض غير حوامض الصف الاول التي تولد مع الباريوم املاح تذوب في سيال محمض وهي

الحامض الفصفوريك على هيئة الفصفات الباريك وهو ابيض

" الهيدروفلوريك " " الفلوريد " " "

" البوريك " " البورات " " "

" السليسيك " " السليكات " " "

" الكربونيك " " الكربونات " " "

" الاكساليك " " الاكسالات " " ابيض

ثالثًا الحامض الكبريتيك على هيئة الكبريتات الباريك وهو ابيض ولا يذوب في سيالات محمضة

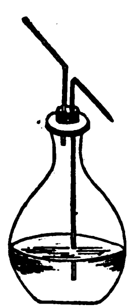
(٩٥) اذا تحققنا وجود الزرنيخ او الكروم في الكشف عن المواد المعدنية يلزم تفريقهُ على هذه الطريقة

حمض السيال قليلاً (اذا كان متعادلاً او قلويًا) بحامض النيتريك واجرِ فيهِ الهيدروجين المكبرت بالزيادة. رشح السيال لتفريق الزرنيخ ان وُجِد واغلِ المرشح لازالة الهيدروجين المكبرت واجعلهُ متعادلاً بماء النشادر ورشحهُ

وكذلك اذا تحققنا وجود الحامض الكربونيك نزيلهُ بغليانهِ قليلاً بعد اضافة حامض نيتريك ثم نجعل السيال متعادلاً بماء النشادر

اضف للسيال المتعادل الباقي بعد تفريق هذه الحوامض الكلوريد الباريك (او النيترات الباريك اذا وُجِد في السيال ملح من الاملاح الفضيك او الزيبقوس) فاذا لم يتولد راسب يدل على عدم وجود حوامض هذا الصف الّا الحوامض التي فرقناها اذا تولد راسب اضِف للسيال حامضًا هيدروكلوريكًا مخففًا (او حامضًا نيتريكًا مخففًا اذا استخدمت النيترات الباريك لترسب الاملاح) واذا ذاب كل الراسب او البعض منهُ فيدل على وجود ملح من الاملاح المذكورة في هذا الصف وان لم يذب يدل على وجود كبريتات فقط

(تنبيهٌ . ان بورات الباريوم واكسالاتهُ وفلوريدهُ تذوب في سيالات فيها املاح الامونيوم فانتبه)



الفصل الثالث

في الصف الثالث

وهو مركب من الحوامض التي ترسب بالنيترات الفضيك وهي على قسمين

(٩٦) القسم الاوّل مركب من حوامض ترسب من سيال متعادل بالنيترات الفضيك وهي

الحامض الزرنيخيك على هيئة راسب اسمر محمر الزرنيخات الفضيك

" الزرنيخوس " " " اصفر الزرنيخيت "

" الكروميك " " " احمر الكرومات "

اي حوامض الصف الاول

الحامض الفصفوريك	على هيئة راسب	اصفر	الفصفات الفضيك
" السليسيك	" " "	اصفر او ابيض	السلكات "
" الاكساليك	" " "	لا لون له	الاكسالات "
" الهيدروفلوريك	" " "	" " "	الفلوريد "
" البوريك	" " "	" " "	البورات "
" الكربونيك	" " "	" " "	الكربونات "

اي حوامض الصف الثاني ما عدا الكبريتات

القسم الثاني ما يرسب من سيال متعادل ومحمض بالنيترات الفضيك

كل كبريتيد	على هيئة راسب	اسود	الكبريتيد الفضيك
" بروميد	" "	ابيض مصفر	البروميد "
" يوديد	" "	اصفر	اليوديد "
" كلوريد	" "	ابيض	الكلوريد "

(ويرسب السيانيد اذا لم يوجد زيبق في السيال)

(٩٧) قبل استعمال النيترات الفضيك يجب تفريق الصف الاول من المواد غير المعدنية اي الحامض الزرنيخوس والحامض الزرنيخيك والحامض الكروميك على الكيفية المذكورة بنـد ٩٥ بواسطة حامض نيتريك وحامض هيدروكبريتيك ثم

اغلِ المرشح بلطف لازالة الحامض الهيدروكبريتيك والحامض الكربونيك ويجب ايضاً تحويل ملح حديدوس ان وجد الى ملح حديديك وذلك بغليان السيال بعد اضافة نقط قليلة من الحامض النيتريك لان الكبريتات الحديدوس يُرسِب الفضة. ثم اضف للسيال ماء النشادر بالزيادة واغلهِ حتى يصير متعادلاً.
اذا تولد راسب رشح السيال لتفريقهِ واضف للمرشح مذوب النيترات الفضيك واذا صار السيال حامضاً بعد اضافة النيترات اجعلهُ متعادلاً بماء النشادر بلطافة.

اذا لم يتولد راسب يدل على عدم وجود حامض من حوامض هذا الصف ما عدا الحوامض التي فرقناها.

اذا تولد راسب لاحظ لونهُ ثم اضف حامضاً نيتريكاً صافياً واذا ذاب فيدل على وجود حامض من حوامض القسم الاول من هذا الصف واذا لم يذب فيدل على وجود

كبريتيد او كلوريد او بروميد او

يوديد

الفصل الرابع

في الصف الرابع

(٩٨) وهو مركّبٌ من الحوامض التي تذوب املاحها في الماء وفي سيالات محمضة وفي قلويات

وهي الحامض النيتريك

الحامض الكلوريك

الحامض الخليك

وبما ان املاح هذه الحوامض تذوب جميعها فلا يكشف عنها برسوبها بل بكواشف خصوصية

الفصل الخامس

في الكواشف الخصوصية عن المواد غير المعدنية

(٩٩) ان اخذنا مذوَّب كربونات وسيانيد وكبريتيد وكبريتيت وهيپوكبريتيت جميعها معًا او واحد منها فقط يحدث فوران ويتصعد غاز عند اضافة حامض هيدروكلوريك اليهِ واحمائهِ بحرارة قليلة فكل الغازات المتولدة عديمة اللون وكلٌّ منها ذو رائحة خصوصية الَّا الحامض الكربونيك الذي يصعد عن الكربونات اما السيانيد فيفيح رائحة حريفة والكبريتيد يولد هيدروجينًا مكبرتًا يعرف برائحتهِ بسهولة والكبريتيت والهيپوكبريتيت يولّدان حامضًا كبريتوسًا يعرف بسهولة من رائحتهِ غير ان الهيپوكبريتيت يرسب علاوةً على الحامض الكبريتوس كبريتًا فاذا وجد في المذوَّب ملح واحد فقط من الاملاح المذكورة انفًا يعرف بالفوران والرائحة او عدمها واذا كان في المذوب اكثر من ملح واحد يلزم لذلك كواشف خصوصية

الكاشف للكربونات

(١٠٠) اضف لمذوب كربوناتٍ ما (مذوب الكربونات الصوديك مثلاً) حامضاً هيدروكلوريكاً بزيادة ثم سدّ الانبوبة بالابهام حتى يتجمع الغاز فيها ثم اجرِ الغاز في انبوبة اخرى داخلها ماء الكلس محترساً من ان يدخلها سائل وهز الانبوبة الثانية فيرسب الكربونات الكلسيك ان كان الغاز حامضاً كربونيكاً واذا كان الفوران والغاز الصاعد قليلين فخذ قضيب زجاج معتم اللون وغطّسهُ في ماء الكلس ثم ضعهُ في الانبوبة (التي فيها مذوب الكربونات) بالقرب من سطح السيال فان تصعد غاز الحامض الكربونيك من السيال يتعكر الماء الملتصق بقضيب الزجاج

الكاشف للسيانيد

(١٠١) اذا ظُنَّ بسبب رائحة الغاز الصاعد عند الفوران انهُ ناتج عن السيانيد نحقق وجودهُ على الكيفية الآتية. اضف الى مذوب السيانيد البوتاسيك مثلاً نقطاً قليلة من المذوب المحتوي على ملحي الحديدوس والحديديك وقليلاً من صودا كاوٍ فيرسب راسب وهو اخضر مزرقٌ اي الهيدرات الحديديك ويبقى البعض الآخر بلون ازرق وان كان السيانوجين قليلاً يخف اللون الازرق الى

ثانيًا الحوامض غير حوامض الصف الاول التي تولد مع الباريوم املاح تذوب في سيال محمض وهي

الحامض الفصفوريك على هيئة الفصفات الباريك وهو ابيض
" الهيدروفلوريك " " الفلوريد " " " "
" البوريك " " البورات " " " "
" السليسيك " " السليكات " " " "
" الكربونيك " " الكربونات " " " "
" الاكساليك " " الاكسالات " " ابيض

ثالثًا الحامض الكبريتيك على هيئة الكبريتات الباريك وهو ابيض ولا يذوب في سيالات محمضة

(٩٥) اذا تحققنا وجود الزرنيخ او الكروم في الكشف عن المواد المعدنية يلزم تفريقهُ على هذه الطريقة

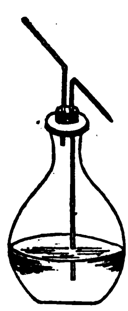
حمض السيال قليلًا (اذا كان متعادلًا او قلويًّا) بحامض النيتريك واجرِ فيهِ الهيدروجين المكبرت بالزيادة . رشح السيال لتفريق الزرنيخ ان وُجِد واغلِ المرشح لازالة الهيدروجين المكبرت واجعلهُ متعادلًا بماء النشادر ورشحهُ

وكذلك اذا تحققنا وجود الحامض الكربونيك نزيلهُ بغليانهِ قليلًا بعد اضافة حامض نيتريك ثم نجعل السيال متعادلًا بماء النشادر

اضف للسيال المتعادل الباقي بعد تفريق هذه الحوامض الكلوريد الباريك (او النيترات الباريك اذا وُجِد في السيال ملح من الاملاح الفضيك او الزيبقوس) فاذا لم يتولد راسب يدل على عدم وجود حوامض هذا الصف الّا الحوامض التي فرقناها

اذا تولد راسب اضِف للسيال حامضاً هيدروكلوريكاً مخففاً (او حامضاً نيتريكاً مخففاً اذا استخدمت النيترات الباريك لترسب الاملاح) واذا ذاب كل الراسب او البعض منهُ فيدل على وجود ملح من الاملاح المذكورة في هذا الصف وان لم يذب يدل على وجود كبريتات فقط

(تنبيهٌ . ان بورات الباريوم واكسالاتهُ وفلوريدهُ تذوب في سيالات فيها املاح الامونيوم فانتبه)



الفصل الثالث

في الصف الثالث

وهو مركب من الحوامض التي ترسب بالنيترات الفضيك وهي على قسمين

(٩٦) القسم الأوّل مركب من حوامض ترسب من سيال متعادل بالنيترات الفضيك وهي

الحامض الزرنيخيك على هيئة راسب اسمر محمر الزرنيخات الفضيك
„ الزرنيخوس „ „ اصفر الزرنيخيت „
„ الكروميك „ „ احمر الكرومات „

اي حوامض الصف الاول

الحامض الفصفوريك	على هيئة راسب	اصفر	الفصفات الفضيك
" السليسيك	" "	اصفر او ابيض	السلكات "
" الاكساليك	" "	لا لون له	الاكسالات "
" الهيدروفلوريك	" "	" "	الفلوريد "
" البوريك	" "	" "	البورات "
" الكربونيك	" "	" "	الكربونات "

اي حوامض الصف الثاني ما عدا الكبريتات

القسم الثاني ما يرسب من سيال متعادل ومحمض بالنيترات الفضيك

كل كبريتيد	على هيئة راسب	اسود	الكبريتيد الفضيك
" بروميد	" "	ابيض مصفر	البروميد "
" يوديد	" "	اصفر	اليوديد "
" كلوريد	" "	ابيض	الكلوريد "

(ويرسب السيانيد اذا لم يوجد زيبق في السيال)

(٩٧) قبل استعمال النيترات الفضيك يجب تفريق الصف الاول من المواد غير المعدنية اي الحامض الزرنيخوس والحامض الزرنيخيك والحامض الكروميك على الكيفية المذكورة بند ٩٥ بواسطة حامض نيتريك وحامض هيدروكبريتيك ثم

اغلِ المرشح بلطف لازالة الحامض الهيدروكبريتيك والحامض الكربونيك ويجب ايضاً تحويل ملح حديدوس ان وجد الى ملح حديديك وذلك بغليان السيال بعد اضافة نقط قليلة من الحامض النيتريك لان الكبريتات الحديدوس يرسِب الفضة. ثم اضف للسيال ماء النشادر بالزيادة واغلِهِ حتى يصير متعادلاً. اذا تولد راسب رشح السيال لتفريقهِ واضف للمرشح مذوب النيترات الفضيك واذا صار السيال حامضاً بعد اضافة النيترات اجعلهُ متعادلاً بماء النشادر بلطافة

اذا لم يتولد راسب يدل على عدم وجود حامض من حوامض هذا الصف ما عدا الحوامض التي فرقناها

اذا تولد راسب لاحظ لونهُ ثم اضف حامضاً نيتريكاً صافياً واذا ذاب فيدل على وجود حامض من حوامض القسم الاول من هذا الصف واذا لم يذب فيدل على وجود

كبريتيد او كلوريد او بروميد او

يوديد

الفصل الرابع

في الصف الرابع

(٩٨) وهو مركّبٌ من الحوامض التي تذوب املاحها في الماء وفي سيالات محمضة وفي قلويات

وهي الحامض النيتريك

الحامض الكلوريك

الحامض الخليك

وبما [illegible] املاح هذه الحوامض تذوب جميعها فلا يكشف عنها برسوب [illegible] كواشف خصوصية

اغلِ المرشح بلطف لازالة الحامض الهيدروكبريتيك والحامض الكربونيك ويجب ايضاً تحويل ملح حديدوس ان وجد الى ملح حديديك وذلك بغليان السيال بعد اضافة نقط قليلة من الحامض النيتريك لان الكبريتات الحديدوس يُرسِب الفضة. ثم اضف للسيال ماء النشادر بالزيادة واغلهِ حتى يصير متعادلاً.

اذا تولد راسب رشح السيال لتفريقهِ واضف للمرشح مذوب النيترات الفضيك واذا صار السيال حامضاً بعد اضافة النيترات اجعلهُ متعادلاً بماء النشادر بلطافة.

اذا لم يتولد راسب يدل على عدم وجود حامض من حوامض هذا الصف ما عدا الحوامض التي فرقناها

اذا تولد راسب لاحظ لونهُ ثم اضف حامضاً نيتريكاً صافياً واذا ذاب فيدل على وجود حامض من حوامض القسم الاول من هذا الصف واذا لم يذب فيدل على وجود

كبريتيد او كلوريد او بروميد او

يوديد

الفصل الرابع

في الصف الرابع

(٩٨) وهو مركّبٌ من الحوامض التي تذوب املاحها في الماء وفي سيالات محمضة وفي قلويات

وهي الحامض النيتريك

الحامض الكلوريك

الحامض الخليك

وبما ان املاح هذه الحوامض تذوب جميعها فلا يكشف عنها برسوبها بل بكواشف خصوصية

الفصل الخامس

في الكواشف الخصوصية عن المواد غير المعدنية

(٩٩) ان اخذنا مذوّب كربونات وسيانيد وكبريتيد وكبريتيت وهيپوكبريتيت جميعها معًا او واحد منها فقط يحدث فوران ويتصعد غاز عند اضافة حامض هيدروكلوريك اليهِ واحمائهِ بحرارة قليلة فكل الغازات المتولدة عديمة اللون وكلٌّ منها ذو رائحة خصوصية الاَّ الحامض الكربونيك الذي يصعد عن الكربونات اما السيانيد فيفيح رائحة حريفة والكبريتيد يولد هيدروجينًا مكبرتًا يعرف برائحتهِ بسهولة والكبريتيت والهيپوكبريتيت يولّدان حامضًا كبريتوسًا يعرف بسهولة من رائحتهِ غير ان الهيپوكبريتيت يرسب علاوةً على الحامض الكبريتوس كبريتًا فاذا وجد في المذوَّب ملح واحد فقط من الاملاح المذكورة انفًا يعرف بالفوران والرائحة او عدمها واذا كان في المذوب اكثر من ملح واحد يلزم لذلك كواشف خصوصية

الكاشف للكربونات

(١٠٠) اضف لمذوب كربوناتٍ ما (مذوب الكربونات الصوديك مثلاً) حامضاً هيذروكلوريكاً بزيادة ثم سدّ الانبوبة بالابهام حتى يتجمع الغاز فيها ثم اجرِ الغاز في انبوبة اخرى داخلها ماء الكلس محترساً من ان يدخلها سائل وهز الانبوبة الثانية فيرسب الكربونات الكلسيك ان كان الغاز حامضاً كربونيكاً واذا كان الفوران والغاز الصاعد قليلين فخذ قضيب زجاج معتم اللون وغطّسهُ في ماء الكلس ثم ضعهُ في الانبوبة (التي فيها مذوب الكربونات) بالقرب من سطح السيال فان تصعد غاز الحامض الكربونيك من السيال يتعكر الماء الملتصق بقضيب الزجاج

الكاشف للسيانيد

(١٠١) اذا ظُنَّ بسبب رائحة الغاز الصاعد عند الفوران انهُ ناتج عن السيانيد نحقق وجودهُ على الكيفية الآتية. اضف الى مذوب السيانيد البوتاسيك مثلاً نقطاً قليلة من المذوب المحتوي على ملحي الحديدوس والحديديك وقليلاً من صوداً كاوٍ فيرسب راسب وهو اخضر مزرقّ اي الهيدرات الحديديك ويبقى البعض الآخر بلون ازرق وان كان السيانوجين قليلاً يخف اللون الازرق الى

ان يضاف الحامض وقد يخضر السيال قليلاً بعد استعمال الحامض ويزرقّ الراسب بعد وقت طويل

واذا كان السيانيد مركّباً مع زيبق يجب ارساب الزيبق بواسطة هيدروجين مكبرت قبل الكشف عن السيانيد

الكاشف للكبريتيد

(١٠٢) ان الحامض الهيدروكبريتيك (الهيدروجين المكبرت) يتولد من عدّة كبريتيدات عند ما تحمى مع حامض هيدروكلوريك فاذا كان الغاز قليلاً حتى لا تفوح رائحة خصوصية يستعمل له الكاشف بورق مبلول بمذوب ملح من املاح الرصاص واذا ذُوّب كبريتيد في حامض نيتريك او في ماء الذهب يفرق الكبريتت على هيئة كبريت وحامض كبريتيك فيعرف الكبريت من ظواهره ويكشف عن الحامض الكبريتيك بحسب بند ١٠٧

الكاشف للكبريتيت

(١٠٣) ان جميع انواع الكبريتيتات تولد حامضاً كبريتوساً بلا رسوب كبريت عند استعمال الحامض الهيدروكلوريك ويُعرف الغاز من رائحته كما مرّ. اما النيترات الفضيك فيولد راسباً

ابيض في مذوب كبريتيت ما فيسود الراسب عند غليانهِ ويتحول الكبريتيت الى كبريتات بدون رسوب الكبريت عند غليانهِ مع حامض نيتريك قوي فيكشف عن الكبريتات بحسب بند ١٠٧

الكاشف للهيپوكبريتيت

(١٠٤) ان الهيپوكبريتيت يولد حامضًا كبريتوسًا ويرسب كبريتًا عند احمائهِ مع حامض هيدروكلوريك ولا يصير هذا التحويل حالآن لم يكن المذوب مخففًا. اما النيترات الفضيك فيولد راسبًا في مذوب الهيپوكبريتيت يذوب بزيادة الهيپوكبريتيت ويسود عند احمائهِ

الكاشف للكرومات

(١٠٥) يعرف الكروم حين الفحص عن العناصر المعدنية اذا كان موجودًا في المادة تحت الفحص فللكشف عنهُ انظر بند ٥٢

التمييز بين الزرنيخيت والزرنيخات

(١٠٦) يعرف وجود الزرنيخ او عدم وجودهِ حين الكشف عن العناصر المعدنية كما ذكر غير ان الملح يبقى غير معروف أهو زرنيخيت ام زرنيخات فيقتضي كواشف اخرى للتمييز بينهما فيمتاز الزرنيخيت عن الزرنيخات بكون النيترات الفضيك

يولد راسبًا اصفر مع مذوب زرنيخيت وراسبًا احمر مسمرًا مع الزرنيخات غير انهُ لا يمكنا استعمال النيترات الفضيك في كل الاحوال فلذلك يمتاز الزرنيخيت عن الزرنيخات بالكيفية المذكورة في بند ٤٠ وجه ٦٥

الكاشف للكبريتات

(١٠٧) يعرف وجود الكبريتات بواسطة الكشف بالباريوم بند ٩٤ لان الكبريتات الباريك لا يذوب في سيال محمض وبهِ كفاءة ولكن يجب ان نتاكد عدم وجود الحامض الكبريتيك في الكواشف المستخدمة وعلى الاخص في الحامض الهيدروكلوريك

الكاشف للفصفات

(١٠٨) بعد فحص المواد المعدنية ان كنا قد تحققنا عدم وجود الحامض الزرنيخيك او زرنيخات ما في المذوب تحت الفحص يكشف عن الفصفات او الحامض الفصفوريك بالطريقة الآتية اضف الى السيال مذوبًا صافيًا من الكبريتات المغنيسيك والكلوريد الامونيك وماء النشادر فاذا وجد فصفات او حامض فصفوريك يتولد راسب ابيض بلوري يذوب في الحوامض

اما اذا وجد حامض زرنيخيك او زرنيخات ما فيجب ازالة الزرنيخ بهيدروجين مكبرت (كما ذكر بند ٩٥) قبل الكشف عن الفصفات ثم يستعمل المزيج السابق ذكرهُ للكشف عن الفصفات ويوجد ايضاً كاشف آخر يستعمل في كل الاحوال وهو الآتي. ضع في انبوبة اربع او خمس ملاعق من مذوب المولبدات الامونيك في حامض نيتريك واضف اليها نقطتين او ثلاث من مذوب يحتوي على الفصفات فيرسب اذا كان بارداً راسب اصفر فاتح يجمع على جوانب الانبوبة وقعرها وان لم يتولد راسب بعد حين فاضف بعض نقط من المذوب المحتوي على الفصفات ويذوب الراسب بزيادة الحامض الفصفوريك. اذا اصفر السيال فقط فلا يدل على وجود الفصفات بتاكيد ولا بد من تولد راسب اصفر. اما استعمال الحرارة لهذا الكشف فلا يسوغ

الكاشف للاكسالات

(١٠٩) يرسب الاكسالات الباريك من مذوب يحتوي على الاكسالات بواسطة املاح الباريوم وعلاوةً على ذلك اذا احمينا حامضاً اكساليكاً او اكسالاتاً ما في انبوبة مع حامض كبريتيك

يفلت حامض كربونيك بفوران ويكشف عنهُ حسبما ذكر بند ١٠٠ ويفلت اكسيد الكربون الذي يمكن اشعالهُ واذا كان الحامض قليلاً خذ قليلاً من مذوب الكربونات الصوديك واضف اليهِ المذوب الذي فيهِ الحامض الاكساليك او الاكسالات فيرسب الاكسالات الكلسيك الذي لايذوب في حامض خليك

الكاشف للطرطرات

(١١٠) اذا احمينا حامضاً طرطريكاً او طرطراتاً ما تفوح عنهُ رائحة خصوصية تشبه رائحة السكر المحروق واذا صبَّ حامض كبريتيك عليهِ يسود (ان بعض الاملاح تسود في مثل هذه الاحوال ولا ذكر لملح منها في هذا الكتاب سوى الطرطرات). ولنتحقق وجود الحامض الطرطريك او طرطرات ما في سيال اضف للسيال مذوب الخلات البوتاسيك قوياً وهز المزيج هزاً جيداً فيرسب ان وجد الطرطرات راسب هو الطرطرات البوتاسيك الذي يذوب بصعوبةٍ. اذا اضفنا الكحول للمزيج يزيد الكشف تاكيداً. اما المذوب المستعمل هنا ككاشف فيستحضر حين استخدامهِ على هذه الكيفية امزج نصف ملعقة صغيرة من الكربونات البوتاسيك وبعض النقط من الحامض الخليك كافية لان تذوّب ثلاثة ارباع الكربونات ورشّح المزيج واستخدم المرشّح

الكاشف للبورات

(١١١) ليتحقق وجود البورات امزج المادة تحت الفحص مع ما يكفي ليخثرها من الحامض الكبريتيك القوي ثم اضف اليهِ قدرهُ من الكحول واحرقهُ فيتولد لهيب اخضر مصفرٌّ كرّر اطفاء اللهيب واشعالهُ حتى يتحقّق وجود البورات اما املاح النحاس فتلوّن لهيب الكحول بلون يقارب هذا اللون غير انهُ يمكن ازالة النحاس بالهيدروجين المكبرت قبل الكشف عن البورات

وقد يكشف عن البورات ايضاً على هذه الطريقة امزج مذوب بورات ما بما يكفي ليحمضهُ من الحامض الهيدروكلوريك. ثم غط ورق الترمريك الى نصفهِ في المزيج ونشفهُ الى حرارة ٢١٢° ف فيتلوّن النصف الذي غط في السيال بلون احمر خصوصي. فالكاشف المذكور كاشف دقيق

الكاشف للسليكات

(١١٢) السليكات لاتذوب في الماء ما عدا السليكات الصوديك والسليكات البوتاسيك فاذا اضفنا حامضاً هيدروكلوريكاً لمذوب السليكات الصوديك والسليكات

البوتاسيك يرسب الحامض السليسيك على هيئة راسب لزج وإذا مزجنا السليكات الصوديك والبوتاسيك مع حامض هيدروكلوريك او نيتريك ثم جففناهُ يفرق الحامض السليسيك ثم اذا احرقناهُ وصببنا على الباقي حامضاً هيدروكلوريكاً مخففاً او حامضاً نيتريكاً مخففاً تذوب كل المادة ما عدا الحامض السليسيك الذي يبقى على هيئة مسحوق ابيض خشن وإذا اضفنا الكلوريد الامونيك الى مذوب السليكات الصوديك او البوتاسيك يتولد راسب لزج هو حامض سليسيك . ويكشف عن الحامض السليسيك بالكاشف الثاني عن الفلور انظر بند ١١٢

الكاشف للفلوريد

(١١٢) اذا احمينا مسحوق فلوريد ما مع حامض كبريتيك قوي في بوطقة رصاصية او پلاتينية يتولد حامض هيدروفلوريك خذ قطعة زجاج تكفي لتغطي فوهة البوطقة واحمها باحتراس واكسها شمعاً وهي حامية ثم اكتب على الشمع كلمة بشيء مروس يصل الى الزجاج وغط البوطقة بزجاج سطحهُ المكسو شمعاً الى اسفل ثم احمِ البوطقة بلطافة مقدار نصف ساعة او ساعة وانزع

الزجاج واحمهِ قليلاً حتى يُزَال عنهُ الشمع فتبدو لك الكلمة المكتتبة موثرة على الزجاج

ثانيًا امزج مادة يظن انها تحتوي على الفلوريد برمل دقيق ناشف او سليكات ما واحمِ المزيج في انبوبة ناشفة قصيرة مع حامض كبريتيك قوي ثم التقط نقطة من الماء بشريط من البلاتين منثنٍ وابقها عند فوهة الانبوبة فتكمد النقطة او تصير مظلمة او صلبة بالنسبة الى كثرة فلوريد السليكون المتولد او قلتهِ

الكاشف للكلوريد

(١١٤) احمِ المادة المظنون انها تحتوي على الكلوريد في انبوبة مع الثاني اكسيد المنغنيك وحامض كبريتيك قوي فيتولد الكلور ان وُجد كلوريد ويعرف برائحتهِ ولونهِ الاصفر المخضر

ثانيًا احمِ كلوريدًا ما مع الكرومات البوتاسيك الصافي وحامض كبريتيك قوي فيتولد غاز اسمر يتكثف ويصير سيالاً احمر وان اضيف اليهِ ماءُ النشادر بزيادة يتحول اللون الى لون اصفر من تولد (ه$_٤$ن)$_٢$كروا$_٤$ ثم اذا اضيف اليهِ حامض يتولد (ه$_٤$ن)$_٢$كرو$_٢$ا$_٧$ لونهُ اصفر محمر

الكاشف للبروميد

(١١٥) احمِ بروميدًا مع حامض نيتريك فيتلوَّن السيال بلون اصفر اذا كان البروميد مذوبًا وان كان جامدًا ينفرد على هيئة بخار اصفر مسمرّ يتجمع على جدران الانبوبة الباردة على هيئة سيال هذا ان لم يكن البروم مركبًا مع الفضة او الزيبق

اذا أُحمي بروميد في انبوبة مع الثاني اكسيد المنغنيك او الكرومات البوتاسيك وحامض كبريتيك قوي تتولد ابخرة حمراء مسمرّة واذا وُجِد كلور ايضًا يمتزج مع البروم فيمتاز البروم اذ ذاك عن الكلور بواسطة قضيب زجاج يغطس في مذوب النشا ويبقى في اعلى الانبوبة من حيث تتصعد الابخرة التي اذا وُجِد فيها بروم يصفرّ النشا

الكاشف لليوديد

(١١٦) اذا احمينا يوديدًا ما مع حامض نيتريك قوي ينفرد اليود على هيئة ابخرة بنفسجية يكشف عنهــا بقضيب من زجاج مغطّس في مذوب نشا رطب فيزرقّ النشا اذا وُجد اليود وان ظُنّ بوجود اليود في مذوب ما فاضف اليهِ قليلًا من مذوب

النشا ثم من الحامض الهيدروكلوريك المخفف او الحامض الكبريتيك المخفف حتى يصير حامضًا ثم نقطة او نقطتين من مذوب النيتريت البوتاسيك القوي فيتلون السيال بلون ازرق غامق اذا وُجد يود فيهِ هذا اذا كان السيال باردًا لان الحرارة تزيل اللون. وينفرد اليود ايضًا باحمائهِ مع الثاني اكسيد المنغنيك وحامض كبريتيك كما ينفرد الكلور والبروم فيعرف بلونهِ

الكاشف للنيترات

(١١٧) اولًا امزج المذوب تحت الفحص بقدره من حامض كبريتيك قوي واتركهُ ليبرد ثم اضف اليهِ بلطافة مذوب الكبريتات الحديدوس القوي بنوع لا يمتزج فيهِ السائلان فعند ملتقاهما يتولد لون ارجواني او احمر يتحول الى اسمر. ثم امزج السائلين فيبقى سيال ارجواني مسمرّ يذوب لونهُ عند احمائهِ. هذا بشرط وجود النيترات وقد يوجد في الحامض الكبريتيك قليل من الحامض النيتريك او الهيبونيتريك فيقتضي اذ ذاك معرفة وجودهما او عدم وجودهما لسبب لا يخفى

ثانيًا اذا أُحمي نيترات ما مع الحامض الكبريتيك الثقيل وقُطَع النحاس يتولد الاكسيد النيتريك (ن ا) الذي يكتسب

اكسجينًا من الهواء ويتحول الى اعلى اكسيد النيتريك الذي يُعرَف بلون بخارهِ الاحمر الخصوصي

الكاشف للكلورات

(١٠٨) اضف الى مذوب كلورات ما نقطاً قليلة من مذوب النيل في حامض كبريتيك ثم صب عليهِ مذوب الحامض الكبريتوس او الكبريتيت الصوديك فيذهب اللون حالاً وذلك لان الحامض الكبريتوس ياخذ الاكسجين من الحامض الكلوريك والكلور المنفرد يزيل اللون ويمتاز الحامض الكلوريك عن الحامض النيتريك بهذا الكاشف لان اللون يبقى غير متغير اذا كان في السيال حامضٌ نيتريك عوضاً عن حامض كلوريك

ثانيًا اذا غطسنا مادة يُظَن انها تحتوي على الكلورات في ضعفيها او ثلاثة اضعافها من حامض كبريتيك قوي واحمينا المزيج باعتناء يصير السيال اصفر غامقًا اذا وُجد كلورات فيهِ ويتولد غاز اصفر مخضر حريف هو (كل ا ٢) يتفرقع تفرقعًا شديدًا بحرارة قليلة او عند ملامستهِ لقطعة جوخ مغطسة بزيت التربنتين. ولا تخلو هذه العملية من خطر فيجب الانتباه حين مباشرتها فيحول

الكلورات الى الكلوريد بواسطة احراقهِ ثم يكشف عن الكلوريد كما ذُكر في بند ١١٤

الكاشف للخلات

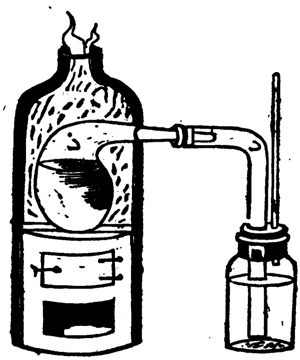
(١١٩) اذا احمينا خلّات قليلاً مع حامض كبريتيك قوي يتولد حامض خليك هيدراتي يعرف برائحتهِ. واذا احمينا الخلات مع الكحول وحامض كبريتيك بكميات متعادلة يتولد ايثير خليك ذو رائحة مقبولة خصوصية. ولا يسود الخلات بحامض كبريتيك قوي حامٍ. واذا اضفنا بعض نقط مذوب الكلوريد الحديديك لمذوب الخلات المتعادل يصير السيال احمر غامقًا من تولد الخلات الحديديك واذا زادت الخلات يتولد راسب على هيئة قطع صفراء عند غليانهِ فيعدم السيال اللون بعد قليل

القسم الثالث

في الفحص بالحرارة

الفصل الاول

في ماهية اللهيب والبوري الخ



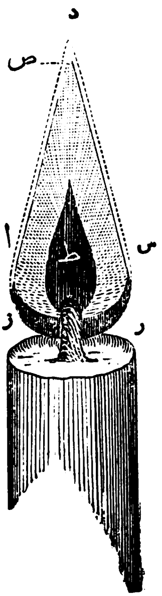
ماهية اللهيب

(١٢٠) لا بد لتوليد اللهيب من ان تكون المادة المشتعلة مما يتحول الى غاز بحرارة اوطأ مما يلزم لاتحادهِ مع الاكسجين . فالفحم اي الكربون لا يولد لهيبًا اذا اشتعل لان الكربون يتحد مع الاكسجين وهو جامد وكذلك الحديد واما الكبريت فيتحول الى غاز قبل اشتعالهِ ثم يتحد مع الاكسجين فيولد لهيبًا. فاللهيب اذًا يتولد من اتحاد غاز مع الاكسجين على حرارة كافية فهو غلاف نيّر فاصل بين المادة المشتعلة من الداخل والاكسجين من الخارج والنسبة بين النور والحرارة في لهيب مختلفة لان الحرارة تتوقّف على شدّة الفعل الكيمي فالهيدروجين مثلًا من الغازات يولد حرارة شديدة ونورًا ضعيفًا لعدم وجود جامد في اللهيب. واما النور فيتوقف على وجود الجامد حاميًا داخل اللهيب فاذا وضعت قطعة كلس مثلًا في لهيب الهيدروجين تحمى وتنير نورًا ساطعًا ولذلك اذا كانت المادة المشتعلة مركبة من هيدروجين وكربون كالشمع او الزيت تولد حرارة ونورًا من الهيدروجين والكربون اللذين فيهما ويتحقق وجود مادة جامدة في لهيب الشمع او الزيت من انهُ اذا وضعنا صحنًا صينيًا باردًا فيهِ او قربناهُ الى حائط تبرد المادة الجامدة فيهِ وهي

الكربون وتجمع على الصحن او الحائط

في كل لهيب اربعة اجزاء وهي الجزء المظلم ط شكل ١٠ والجزء الازرق في الاسفل (ز ر) والجزء النيّر في الاعلى (ا ص س) والجزء الرابع وهو يحيط بالجزء الثالث (ا د س)

شكل ١٠



اما الجزء المظلم فهو المواد الغازيّة التي تتصعد في الفتيلة من المادة المحترقة واما الازرق فهو ما ينتج عن اتحاد تام بين بعض تلك الغازات واكسجين الهواء . واما النيّر فهو المواد الجامدة الصاعدة من الجزء المظلم محماة الى درجة الانارة بحرارة الجزء الازرق واما الجزء الرابع فهو غير منظور في الغالب ويحيط بالجزء النيّر ويحصل من اتحاد مواد الجزء النيّر اتحادًا تامًّا باكسجين الهواء . ومواد الجزء المظلم متوقفة على المادة المحترقة فاذا كان في المادة المحترقة هيدروجين وكربون فمواد الجزء المظلم هي كذلك او هيدروجين فقط فالهيدروجين

(١٢١) ثم اذا وُضع معدن حيثما تكون الحرارة شديدة اي عند راس اللهيب في الجزء الرابع يتاكسد اذا كان مما يقبل التاكسد عند

احمائهِ في الهواء ويُسمَّى اللهيب المشار اليهِ اللهيب الخارجي او المؤكسِد واذا وُضع اكسيد معدن ما داخل اللهيب اي حيث يكون الكربون حاميًا وشديد الالفة للاكسجين يفقد اكسجينهُ ويبقى المعدن ويُسمَّى هذا اللهيب اللهيب الداخلي او المحلل فاللهيب اذًا يتم فعلين كيميين متناقضين وهما التركيب والتحليل

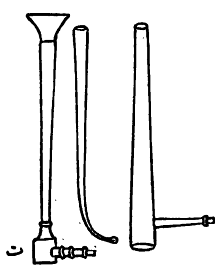
واعلم ان اكسجين الهواء لا يدخل الى وسط الجزء الاصفر بل يلامسهُ من الخارج فقط فاذا أُدخل الاكسجين الى وسطهِ بواسطة ما تزداد الحرارة فتزيد قوة اللهيب الخارجي على التركيب واللهيب الداخلي على التحليل ويستعمل لذلك البوري

البوري

(١٢٢) وهو آلة بسيطة التركيب وقد استعملها الصاغة منذ زمان طويل ولم يزالوا يستعملونها في اتمام الاعمال التي يلزم لها حرارة شديدة وقد شاع استعمالها بين الكيميين الآن حتى لم يعد يُستغنى عنها عندهم فانهم يكشفون بها عن وجود المعادن والعناصر التي تتركب منها بعض المواد او عن عدم وجودها وبها يتممون الفعلين الكيميين المذكورين انفًا وهو انواع منها البوري الاعتيادي وهو

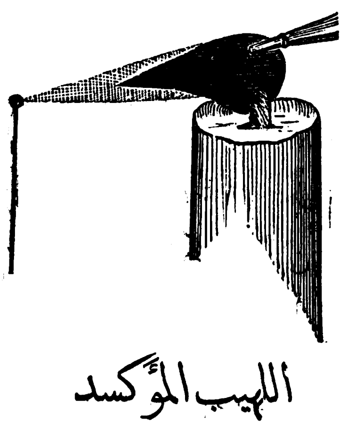
انبوبة نحاس معكوفة تنتهي بثقب دقيق كما ترى (ا) في شكل ١١

شكل ١١



وبهِ تتم اكثر العمليات غير انهُ اذا نُفخ فيهِ مدة طويلة يتكاثف بخار النفس على جدار الداخلية فيندفع الى اللهيب فيعيق العمل ولذلك يوسعونهُ من اسفلهِ ليتجمع البخار فيهِ كما ترى عند ب وت شكل ١١

شكل ١٢



اللهيب المؤكسد

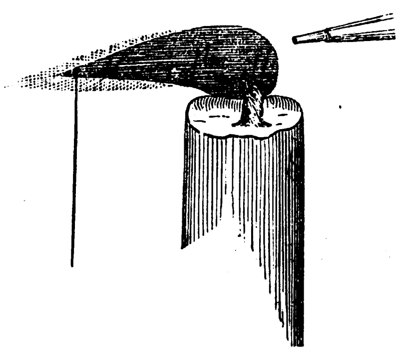
(١٣٣) ونراهُ شكل ١٢ ويتولد بوضع فوهة البوري داخل

اللهيب لاجل ادخال الاكسجين اليهِ ثم ينفخ في البوري نفخًا متواصلاً فيكبر الجزء الازرق حتى يكاد يكون وحدهُ اللهيب من جرى كمال اتحاد المادة المشتعلة مع الاكسجين وذلك ظاهر في الشكل ويحيط بالجزء الاعلى غلاف غير منظور تقريبًا طرفهُ شديد الحرارة فاذا وُضع معدن تجاههُ بواسطةٍ ما كشريط البلاتين وجعلت بعد المعدن عن الجزء الازرق بقدر الاقتضاء كما ترى في الشكل ١٢ يتاكسد واذا جعلتهُ يمس طرف الجزء الازرق من الخارج يحمى فقط

اللهيب المحلل

(١٢٤) تراهُ شكل ١٢ ويتولد بوضع فوهة البوري خارج اللهيب لاتحاد مواد الجزء الخارجي منهُ بالاكسجين وينفخ في البوري نفخًا متواصلاً فتزاد الحرارة وبذلك يحمى الكربون داخل اللهيب فتنزيد الفتهُ للاكسجين. ثم اذا وُضع اكسيد معدن داخل اللهيب كما في

شكل ١٢



الشكل يفقد اكسجينهُ ويبقى المعدن

النفخ

(١٢٥) قد يُحتاج الى ادامة مجرى الهواء عدّة دقائق فاذا أُريد اتمام ذلك بالبوري لزم ان يتواصل النفس حتى يسد مسد المجرى المذكور ويقتضي لذلك ممارسة وطريقة تعليمهِ عسرة واما اتمامهُ فسهل غير انهُ اذا كان النفخ قويًّا يتعب صاحبهُ على غير طائل فالافضل ان يكون معتدلاً لا يزيد عن التنفس الاعتيادي الّا قليلاً في الشدة وذلك كلهُ حسب مقتضى الحال

حاشية. يجوز استعمال اي ضوء شئت كالشمع والزيت والكحول غير ان الزيت يُفضَّل على غيرهِ

في الماسكات

(١٢٦) ان المواد التي تمسك بها المادة المعرضة على اللهيب كثيرة كالپلاتين والفحم والزجاج حسب مقتضى الحال

في الفحم

(١٢٧) ان الامور التي تفضل استعمال الفحم في اعمال البوري هي اولاً انهُ لا يصهر ثانيًا انهُ لا يصلح لنقل حرارة المادة المطلوب احماؤها فتسخن عليهِ قبل غيرهِ من الماسكات ثالثًا انهُ ذو مسام

فتنفذ فيهِ المواد القابلة الصهر كالبورق والصودا ويبقى عليهِ ما
لا يقبل الصهر رابعًا انهُ متى أُحمي تزيد الفتة للاكسجين فيعين في
تحليل الاكاسيد بواسطة اللهيب الداخلي وهو يُستعمل بالاكثر في
تحليل الاكاسيد المعدنية او امتحان قبول المواد للصهر ويلزم ان
يكون صامدًا محروقًا جيدًا لا يخرج شرارًا ولا يشعل باللهيب ولا
يدخن وعلى كل حال لابد ان يكون جافًا تمامًا. ويقطع على زوايا
قائمة للخطوط العمودية التي فيهِ والسطح الحاصل هو الذي يُستعمل
واذا كانت الفحمة جيدة واستُعمل سطحها يُبرَّد ويُستعمل منها
السطح الذي تحتهُ

في الپلاتين

(١٢٨) يُستعمل الپلاتين في كل اعمال التاكسد على شكل
شريط او ورق توضع المادة المطلوب تاكسدها على سطحهِ ويُستعمل
ايضًا في اصهار المواد بالكربونات الصوديك او البورق او غير
ذلك بقصد ملاحظة الظواهر التي تحدث في مجرى الاصهار
وتعيين اللون الذي يكتسبهُ الورق او غيرهُ . ويُستعمل ايضًا في
ادخال المادة الى لهيب القنديل

الفصل الثاني

في احماء المادة وحدها

العمل الاول

(١٣٩) خذ قطعة صغيرة من السكر وضعها في انبوبة ناشفة نظيفة مسدودة من احد طرفيها

احمِ الانبوبة شيئًا فشيئًا فيحصل النتائج الآتية

اولًا تسودُّ المادة

ثانيًا تتصعد عنها ابخرة ذات رائحة خصوصية

ثالثًا تتكاثف هذه الابخرة فتتحول الى نقط كالخُمَر وتتجمع كنقط على الجدران الباردة من الانبوبة

العمل الثاني

خذ قطعة ورق او ريش واحمها كما في العمل الاول

فتسود المادة

وتتصعد عنها ابخرة ذات رائحة خصوصية

وتتكاثف وتتجمع على جدران الانبوبة على هيئة نقط الماء
ومادة كالحُمَر

فهذه النتائج جميعها تدل على وجود مادة آليَّة

العمل الثالث

ضع قليلاً من ملح من املاح الامونيوم في انبوبة واحمها
فيتحول الامونيوم الى بخار ابيض يتكاثف في اعلى الانبوبة على
هيئة نقط ماء ومادة بيضاء

امزج قليلاً من الملح مع مقداره من الكلس الكاوي ونقطة ماء
او مع صودا كاوٍ واحم المزيج فتفوح رائحة النشادر

العمل الرابع

ضع بلورة صغيرة من الكلورات البوتاسيك (كلورات البوتاسيوم)
في انبوبة واحمها شيئًا فشيئًا الى اعلى درجة من الحرارة فيذوب

ثم اذا وضعت قطعة فحم في الانبوبة مع ملح تحترق احتراقًا
شديدًا. فهذه النتائج تدل على وجود كلورات (او نيترات)

قد علمت من الاعمال السابقة ان الفحص بواسطة الحرارة
يعلمنا بوجود او عدم وجود مادة آلية في مادة تُطرَح امامنا للتحليل

وذلك مهم كما سترى او يعلمنا شيئًا آخر عن تركيب المادة فلذلك نشرع في الفحص عن مادة مجهولة باستخدام الحرارة كما سترى في القسم الرابع من هذا الكتاب

واذ قد اتضح ذلك لك نتقدم الى الفحص بالحرارة

(١٣٠) الفحص بالحرارة اما ان يكون باحماء المادة وحدها وهو الفحص البسيط او باحمائها مع مادة اخرى وهو الفحص المنقي والاول على ثلاثة انواع . اولًا احماء المادة وحدها في الانبوبة المسدودة الطرف . وثانيًا احماؤُها وحدها على قطعة فحم . وثالثًا احماؤُها وحدها على شريط بلاتين لكشف تلوينها اللهيب

احماء المادة في الانبوبة المسدودة الطرف

(١٣١) لكي تعرض المادة للحرارة استحضر انبوبة زجاجية ناشفة نظيفة طولها نحو ثلاثة قراريط (والقصد بذلك امكان الوصول الى البخار الصاعد للكشف عنهُ بورق اللتموس) مسدودة من احد طرفيها وامسحها من داخل لكي تتجمع عليها المادة المتصعدة . ضع في هذه الانبوبة قليلًا من المادة تحت الفحص. احمِ المادة الموضوعة في الانبوبة شيئًا فشيئًا الى اعلى درجات الحرارة فيحصل لنا نتائج مختلفة نذكر اشهرها

في ما يسودُّ

(١٣٢) تسودُّ المادة وتتصعد عنها غازات او ابخرة ذات رائحة غير مقبولة على الغالب كالرائحة الناتجة عن احتراق الريش او الورق وقد تتكاثف هذه الابخرة فتتحول الى نقط كالخُمَر وتتجمع ايضًا على هيئة الماء على جدران الانبوبة . فهذه النتائج جميعها تدل على وجود مادة آليَّة غير ان مجرد الاسوداد لا يدل على وجود مواد آليَّة انظر بند ١٢٤

في ما لا يسودُّ

(١٣٣) لا تسودُّ المادَّة بل اولاً تتصعد عنها غازات او ابخرة وهي

(ا) بخار مائي الذي يتكاثف في اعلى الانبوبة . اكشف عنهُ بورق اللتموس فان كان قلويًّا فالمظنون وجود الامونيا فيهِ وان كان حامضًا فالمظنون وجود حامض كبريتيك او حامض هيدروكلوريك او حامض نيتريك او حامض هيدروبروميك او حامض هيدرويوديك فيهِ

(ب) اكسجين ويكشف عنهُ باشعالهِ الكبريت المطفي وهذا الغاز يدل على وجود نيترات او كلورات او اكاسيد عالية فاذا ذابت المادة التي يتصعد عنها اكسجين وحُرِقَت قطعة فحم توضع

فيها يدل بهِ على وجود نيترات او كلورات فيها

(ت) حامض تحت نيتريك يُعرف بلون بخارهِ الاحمر المسمرّ وينتج من انحلال النيترات

(ث) حامض كبريتوس يُعرف برائحتهِ وينتج من انحلال الكبريتات والكبريتيد والكبريتيت

(ج) حامض كربونيك يُعرَف بفعلهِ في ماء الكلس (انظر بند ١٠٠) وينتج من انحلال الكربونات

(ح) سيانوجين يُعرَف برائحتهِ الحريفة كرائحة اللوز المر

(خ) هيدروجين مكبرت يُعرَف برائحتهِ وينتج من انحلال الكبريتيد المرطب

(د) امونيا يُعرَف برائحتهِ

ثانيًا تتجمع مادة في اعلى الانبوبة

(ا) كبريت على هيئة نقط حمراء تصفر حينما تبرد

(ب) املاح الامونيوم على هيئة مادة بيضاء يكشف عنها باخذ قطعة صغيرة من المادة تحت الفحص ومزجها بقليل من الكلس الراوي واحماء المزيج فان وُجد امونيا يُعرف برائحتهِ وبالبخار الابيض الناتج عن وضع قضيب زجاج في الانبوبة يكون قد غطس في حامض هيدروكلوريك مخفف. فان تاثرت المادة

تحت الفحص بالحرارة فلا بد اذ ذاك من الكشف عن الامونيوم

(ت) زيبق على هيئة نقط معدنية

والكبريتيد الزيبقوس على هيئة مادة سوداء

والكلوريد الزيبقوس والكلوريد الزيبقيك فيتجمعان على هيئة مادة بيضاء

ويتجمع اليوديد الزيبقيك (اليوديد الاحمر) على هيئة مادة صفراء

(ث) زرنيخ ومركباته يتجمع على هيئة مادة سوداء لامعة وتفوح رائحة الثوم

اما الحامض الزرنيخوس فيتجمع على هيئة مادة بيضاء بلورية تحت المكروسكوب

ويتجمع الكبريتت على هيئة مادة حمراء سمراء وهي حامية وصفراء حمراء او مائلة للاحمر فقط وهي باردة وما يتجمع من الكبريتيد يشبه ما يجمع من الكبريت الصرف تقريبًا

(ج) الاكسيد الانتيمونوس (اكسيد الانتيمون الثالث) يذوب اولاً على هيئة سائل اصفر ثم يتجمع على هيئة مادة بيضاء مركبة من بلورات ابرية

(ح) حامض اكساليك يتجمع على هيئة مادة بضاء بلورية مع ابخرة كثيفة

تظهر افادة الفحص

احمِ المادة في انبوبة زجاجة

تسود			
وتتصعد عنها الابخرة او غازات ذات رائحة خصوصية ففيها مادة آلية	ولا تتصعد عنها الابخرة فالمادة ملح من املاح النكل او الكوبلت او الحديد (اما الحديد فيحمرّ عند تبريده)	تذوب مولدةً سائلاً اصفر ثم تتصعد وتتجمع على جدران الانبوبة كمادة بيضاء (انت $_2$ ا $_2$) او سائل لا لون له ثم تتصعد وتتجمع كمادة بيضاء (زي كل $_2$) او (رص كل $_2$) او تذوب وتحرق قطعة فحم توضع فيها ولا تتصعد عنها مادة جامدة النيترات والكلورات	تتصعـ ذات خصو على الانبو الزرنيخ الكبري الامونيا

سيط من هذا الجدول

ناشفة الى اعلى درجات الحرارة

لا تسود

الجزرة رائحة تتجمع ن ض) صفر) ض)	تتصعد الجزرة عديمة الرائحة تتجمع عَلَى جدران الانبوبة زيبق كبريتيدهُ اسود يوديدهُ احمر كلوريدهُ اصفر وهو حام ولا لون لهُ بعد تبريدهِ حامض اكساليك كمادة بيضاء مع الجزرة كثيفة	تتصعد الجزرة او غازات ذات رائحة ولا تتجمع على جدران الانبوبة الهيدروجين المكبرت من الكبريتيد المرطب والكبريتات الحامض الهيپونيتريك من النيترات	تتصعد عنها غاز لا لون لهُ ولا رائحة ولا يتغير لون المادّة الكربونات	يتغير لونها بند ١٢٤	تبقى على ما كانت عليهِ

تغيُّر لون المادة

(١٣٤) تُعرَف بعض المواد بتغير لونها عند احمائها في الانبوبة المسدودة الطرف

لونها الاصلي	لونها حامية	لونها بعد تبريدها	المادة
ابيض او ابيض مصفر	اسمر	اصفر	الاكسيد القصديريك
ابيض	اصفر	ابيض	املاح التوتيا
ابيض	اصفر	اصفر	املاح الرصاص
ازرق او اخضر	اسود	اسود	املاح النحاس
ابيض	اصفر غامق	اصفر فاتح	املاح البزموث
ابيض	اسمر	اسمر	املاح الكدميوم
اصفر او احمر	اصفر غامق او احمر غامق	اللون الاصلي اذا كانت قد احميت قليلا واخضر اذا كانت قد احميت كثيرًا	الكرومات
احمر	اسود	احمر	آكسيد الحديدوس

احماء المادة على الفحم

(١٣٥) يوضع قليل من المادة في فحمة مجوَّفة ويُحمى باللهيب الخارجي وحذرًا من تفرقع المادة تُسحَق وتُحمى بلطافة ثم تحمى كما اشرنا وقد يُستعمل البورق في مثل هذه الاعمال وذلك بان تحمى المادة على شريط پلاتين او ملقط ثم تغمس البورق فيذوب ويلصق بها ثم توضع على الفحم وتحمى كما سبق فترى النتائج الآتية

اولاً يفيح رائحة وينبغي ملاحظة ذلك بعد احماء المادة على الفحم وذلك وان كان يظهر في الانبوبة المسدودة الطرف غير انهُ يظهر هنا باكثر سهولة

(ا) رائحة الكبريت من احماء الكبريت او الكبريتيد واحسن ما تظهر باللهيب المؤكسد

(ب) رائحة الثوم . من الزرنيخ ومركباتهِ فان كان الزرنيخ قليلاً يعرف بعد احمائهِ بقليل في اللهيب الداخلي

ثانيًا تذوب وتُحدِث شرارًا بعد احمائها قليلاً على الفحمة وذلك يدل على نيترات او كلورات. وهذا من اشهر ما يُلاحَظ في استعمال الكاشف المذكور

تلوين لهيب القنديل

(١٣٦) تُعرَف مواد كثيرة بتلوينها اللهيب. فاذا كانت المادة

لا تنفرقع تمُسك بملقط والاحسن ان تحمي شريطة پلاتين ثم تمس المادة او تبلّ الشريط وتمس مسحوق المادة ثم تحمى في راس الجزء الازرق ويُلاحَظ اللون في الجزء الخارجي. ويجب كل الاعتناء في تنظيف الپلاتين تماماً ويُعرَف ذلك من وضعها في اللهيب ليُرَى اذا كانت تلوّنهُ ويجب ان يكون اللهيب ايضاً عديم اللون

اللون الاصفر	الصوديوم ومركباتهُ
اللون البنفسجي	الپوتاسيوم ومركباتهُ
الاحمر	السترونتيوم ومركباتهُ
احمر مصفر	الكلسيوم ومركباتهُ
اخضر	نحاس ومركباتهُ
اخضر مصفر	الباريوم ومركباتهُ والبورات والزنك المعدني
اخضر مزرقّ	الفصفات
ازرق	الانتيمون والزرنيخ ومركباتهما

فان كانت المادة وحدها لا تلوّن اللهيب او تلوّنهُ قليلاً وظن بوجود فصفات او بورات فبلها في حامض كبريتيك ثم احمها فيزيد اللون او ظن بوجود باريوم او سترونتيوم او نحاس فبلها في حامض هيدروكلوريك ثم احمها فيزداد اللون ايضاً

الفصل الثالث

في احماء المادة مع مادة اخرى

الفحص المنقي

(١٣٧) امزج قليلاً من مسحوق مركبة معدنية قدر ما يعادل حبة سمسم مع كمية متساوية من الكربونات الصوديك واجبلها بقليل من الماء على هيئة كتلة صغيرة. خذ قطعة من الفحم الاعتيادي الجيد الناشف واقطعها قطعاً مستعرضاً حتى يكون سطحها المستعمل على زاوية قائمة للخطوط المستطيلة فهذا السطح هو المستعمل ابدًا في الفحص . احفر في سطح الفحمة ثقبًا صغيرًا بقدر ما يسع نصف حبة حمص وضع فيهِ القلي المعد المذكور انفًا. واعرضهُ مدة بضع دقائق على لهيب البوري الداخلي بحيث تكون المادة على الفحم مغطاة باللهيب

(١٣٨) اما الغايتان اللتان يستلزمان الانتباه في هذا الفحص فهما ما يبقى في اسفل الثقب وما يجمع على جوانبهِ . ثم اذا تولدت

كرية ارفعها بملقط وضعها على سندان او صفيحة حديد وطرقها بلطافة فان انطرقت ولم تنكسر فهي قابلة التطرُّق والاَّ فغير قابلة التطرُّق فالمعادن الآتية تبقى في الثقب على هيئة نقطة او كرية معدنية

(ا) ذهب على هيئة كرية صفراء قابلة التطرق ولا يجمع منهُ شيء على جوانب الثقب

(ب) نحاس على هيئة كرية حمراء قابلة التطرق ولا يجمع منهُ شيء على جوانب الثقب

(ت) قصدير على هيئة كرية بيضاء لامعة قابلة التطرُّق ويجمع منهُ على جوانب الثقب حول الكرية مادة صفراء وهي سخنة وبيضاء بعدما تبرد

(ث) رصاص على هيئة كرية تصهر بسهولة قابلة التطرُّق ويجمع منهُ على جوانب الثقب مادةٌ صفراء

(ج) فضة على هيئة كرية بيضاء لامعة قابلة التطرُّق ولا يجمع منهُ شيء على جوانب الثقب

(ح) بزموث على هيئة كرية بيضاء غير قابلة التطرُّق ويجمع على جوانب الثقب مادة صفراء كما في الرصاص

(خ) انتيمون على هيئة كرية بيضاء غير قابلة التطرُّق ولا

يجمع منهُ شيءٌ على جوانب الثقب

قد يحدث أن لهيب البوري يفعل في الفحم فينتج عن ذلك مادة رمادية تجمع على جوانب الثقب حول المادة تحت الفحص الآ أن هذه المادة هي غير قابلة التغير ولا الزيادة لدى عرضها على لهيب البوري فعلى المحلل اذًا ان يكشف عن الفحم قبل الشروع في الفحص حتى اذا حدث شيءٌ من هذه يمتنع الاتكال عليهِ . فان حصل بعد الفحص كرية يجب ان تخرج بملقط وتطرق لتعرف اذا كانت قابلة التطرُّق فان كانت كذلك ردها الى موضع جديد في الفحم واحمها بلهيب البوري المؤكسد فالذهب والفضة يصهران اذ ذاك ولا يتاكسدان وبذلك يمتازان عن المعادن الأُخَر التي تتاكسد . اما كرية القصدير فتصهر وتتاكسد ويجمع حولها مادة بيضاء هي ثاني اكسيد القصديريك الذي لا يعود يصهر في لهيب البوري الموكسد او المحلل واما كرية الرصاص فتذوب بسهولة ويجمع حولها مادة صفراء تتطاير بلون ازرق في لهيب البوري

واما كرية النحاس فتسودُّ من تولد اكسيد النحاس ويخضرُّ اللهيب

(١٣٩) ان احماء بعض المركبات مع صودا على فحم في اللهيب الداخلي هو اسرع الطرق وادقها للكشف عن بعض المعادن التي

فيها فانهُ باحماءِ بعض المركبات وحدهُ في اللهيب المذكور تستخلص المعادن التي فيهِ غير ان معادن البعض الآخر لا تستخلص وحدها الاّ اذا أُحميت مع صودا . ثم ان كان المعدن قليلاً في المركب فكثيرًا ما لا يرى لنفوذهِ في مسامات الفحم فيستخلص منها بان يبل سطح الفحمة ثم يحفر ويوضع في هاون ويسحق ثم يصب عليهِ ماء ويهز بلطافة فيطفو الفحم على سطح الماء ويبقى المعدن راسبًا ثم صب الماء عنهُ وافعل هكذا مرارًا حتى تظهر لك قطع المعدن اللامعة وتعرف من ظواهرها او باحمائها مع البورق كما سيُذكَر وكثيرًا ما تعرف مما تجمع حول الثقب في الفحمة كما مرّ

(١٤٠) ان الذهب والفضة والرصاص تنقى بسهولة والقصدير والنحاس باقل سهولة من المعادن السابقة وقد يحدث فضلاً عما ذكرنا نتائج اخرى في الفحص المنقي منها تصعد الكبريت واملاح الامونيوم والكلوريد والبروميد واليوديد والكبريتيت كلٍّ من الصوديوم والپوتاسيوم وكلوريد كلٍّ من الرصاص والبزموث والقصدير والنحاس ومنها تصعد الزيبق المعدني والزرنيخ والانتيمون والزنك ومركباتها على هيئة ابخرة تطير ثم تنزل على الفحم على بعد يختلف باختلاف قابليتها للطيران وهذه المجموعات التي تجمع هي بيضاء اللون غير انها بعدما تجمع على الفحم تتخذ لونًا

رماديًا او ازرق ما عدا الكبريت وعند تصعد الزرنيخ تفوح رائحة خصوصية وتجمع المادة المتصعدة على بعد من الثقب. اما ما يجمع من الزنك فاصفر وهو حامٍ يبيض في حالة البرودة ويجمع بالقرب من الثقب ويصهر بصعوبة ويعرف حضور النيترات والكلورات غالبًا بانهما يشتعلان ملتهبين

ويجب ملاحظة ثلاث امور مهمة في احماء المادة مع صودا وهي اولًا عرضها على اللهيب الداخلي مدّة كافية وثانيًا الانتباه الى حفر الفحمة وكب الماء عن المعدن حتى لا يفقد شيءٌ من المعدن وثالثًا فحص المعدن الباقي على اشكالهِ ويفحص اذا امكن بعدسية ومغنيط وبورق

في احماء المادة مع البورق

(١٤١) ويتم ذلك عادة على شريط پلاتين وذلك بان يعكف طرف الشريطة وينظف ثم يحمى الى درجة الحمرة ويغمس في مسحوق البورق فيحمى ما يلتصق حتى يصهر ويصير مثل زجاجة صافية عديمة اللون حينئذٍ يؤتى بهِ حتى يلامس المادة تحت الفحص ثم يحمى مع ما التصق منها في اللهيب الموكسد ويلاحظ اذا كانت المادة تذوب حالًا او رويدًا واذا ذابت بفوران او بلا فوران وبعد

ذوبانها انظر في كرية البورق الشبيهة بالزجاج لتعرف لونها وهي حامية وبعدما تبرد ولكن لا تنظرها بضوء السراج لئلّا يلتبس اللون عليك وقد يتفق ان كثيرًا من المادة يلتصق بالبورق فيجعل لونها شديدًا حتى تعسر معرفتهُ فاكسر الكرية حينئذٍ وخذ قسمًا منها واغمسهُ في البورق ثم احمِهِ فترى اللون واضحًا او كرِّر العمل حتى يتضح لك فترى مما تقدم ان شدَّة اللون تختلف باختلاف كمية المادة والبورق فاستعمالها يكون على مقتضى الحال وتمييز اللون واستعمال المادة والبورق يقتضي لهما انتباه وصناعة الى التمام

وبعد احماء المادة والبورق في اللهيب المؤكسد كما مرَّ يحميان في اللهيب الداخلي بانتباه حذرًا من ان يتجمع السناج عليهما ثم يلاحظ لون البورق وهو حامٍ وبعدما يبرد كما تقدم

(١٤٣) وتظهر افادة احماء المادة مع البورق من هذا الجدول

اسم المادة	احماء المادة في اللهيب الخارجي: لون الكرية الحامية	احماء المادة في اللهيب الخارجي: لون الكرية الباردة	احماء المادة في اللهيب الداخلي: لون الكرية الحامية	احماء المادة في اللهيب الداخلي: لون الكرية الباردة
الرصاص	اصفر اذا كانت المادة كثيرة	عديم اللون	عديم اللون	رمادي اذا كانت قد أُحميت قليلاً
البزموث	"	"	"	"
الانتيمون	"	"	"	"
الكروم	اصفر اذا كانت المادة قليلة	اخضر مصفر	اخضر فاتح او غامق	اخضر فاتح او غامق
الحديد	احمر او اسمر	اصفر	اخضر	اخضر او اخضر فاتح
النكل	بنفسجي	اسمر او اسمر محمر	عديم اللون	"
المنغنيس	بنفسجي	بنفسجي محمر	"	عديم اللون
الكوبلت	ازرق	ازرق	ازرق	ازرق
النحاس	اخضر	ازرق اذا كانت المادة كثيرة	ازرق	احمر اذا كانت المادة كثيرة

القسم الرابع

في كيفية فحص مادة مجهولة

(١٤٣) اولاً يجب على المحلل في فحص مادة مجهولة ان يلاحظ خصائصها بقدر الامكان كاللون والرائحة اذا كانت سائلة واللون والرائحة والثقل النوعي وبنيتها البلورية وغير ذلك من الظواهر اذا كانت جامدة . وبعد الانتباه التام لملاحظة ظواهر كل مادة وضعت للتحليل يسهل عليهِ معرفة المواد بمجرد النظر اليها وذلك من افضل الطرق واسرعها

ثانياً بما اننا نعيد فحص المادة المجهولة مراراً عديدة للوقوف على حقيقتها بالتاكيد فالاحسن ان لا نفرط في استعمال المادة الاصلية لئلاَّ نخسرها ودفعاً لذلك توضع منها قطعة على حدة لاستعمالها عندما تمس الحاجة اليها

(١٤٤) المادة المجهولة اما ان تكون سائلة وفحصها الاستعدادي بند ١٧٩ او معدناً صرفاً وفحصها الاستعدادي بند ١٤٥ وما يتلوهُ واما ان لا تكون سائلاً ولا معدناً وفحصها الاستعدادي بند ١٤٩

الفصل الاول

في فحص المعادن الاستعدادي

(١٤٥) اذا كانت المادة المجهولة معدنًا صرفًا ضعها في قنينة صغيرة او انبوبة واضف اليها حامضًا نيتريكًا ثقيلًا واحمها فيحدث واحد من هذه الثلاثة وهي ذوبان تام او انفصال مادة بيضاء لا تقبل الذوبان او بقاؤها على حالها ولنبحث عن كل واحد منها بالتفصيل

في ما يذوب في الحامض النيتريك

(١٤٦) اذا حدث ذوبان تام فلا بد من عدم حضور الذهب والپلاتين والقصدير والانتيمون لان الحامض النيتريك لا يؤثر في الذهب والپلاتين ويحوّل القصدير والانتيمون الى اكاسيد لا تذوب فيهِ. خفف المذوّب بماء بعد نزع اكثر الحامض بالتجفيف واذا تكدّر المذوّب عند اضافة ماء اليهِ لتخفيفهِ يدل على حضور

البزموث فيهِ (بند ٣٦) فان كان الزيبق حاضرًا فعلى هيئة ملح زيبقيك. ثم افحص المذوب على الكيفية القانونية المذكورة (بند ١٨٣ وما يليهِ)

في ما انفصل

(١٤٧) اذا انفصلت مادةٌ بيضاء لا تقبل الذوبان دلت على وجود القصدير او الانتيمون او كليهما . خفف السيال بالماء بعد نزع اكثر الحامض بالتجفيف ثم فرِّق الراسب بالترشيح وتصرف بالمرشح على الكيفية القانونية (بند ١٨٣) وبعد غسل الراسب جيدًا بالماء ضعهُ في مذوَّب متقل حام من الحامض الطرطريك فان ذاب كلهُ كان القصدير غائبًا ثم يتحقق حضور الانتيمون اذا ولد الهيدروجين المكبرت راسبًا احمر برتقاليًا في مذوب الحامض الطرطريك وان لم يذب كلهُ في الحامض الطرطريك يرشح المذوب ويفحص في المرشح عن الانتيمون بحسب الطريقة المذكورة انفًا وفي الراسب عن القصدير بالبوري وجه ١٥٩ — ١٦٠ ات

في ما لا يذوب في الحامض النيتريك

(١٤٨) اذا بقي راسب معدني غير متغير بالحامض دل على

الذهب والپلاتين . خفِّف المذوب بماء بعد نزع اكثر الحامض بالتجفيف ورشّح وافحص المرشح حسب الطريقة بند ١٨٢ وما يتلوهُ ذوّب الراسب المعدني في ماء الذهب واقسمهُ الى قسمين وافحص في قسم منهُ عن الذهب حسب ما مرّ (بند ٤٨ على وجه ٧٣) وفي الآخر عن الپلاتين حسب ما مر ايضًا (بند ٤٩ على وجه ٧٤)

الفصل الثاني

في فحص الجوامد الاستعدادي

(١٤٩) ثم لا بد من فحص الجامد بالفحص البسيط سواء كان معدنًا ام لا مع الانتباه الكامل لتحقق وجود مادة آلية وامونيوم او عدم وجودها

(١٥٠) ان الفحص البسيط يحتوي على عمليتين اولاهما فحص الانبوبة المسدودة الطرف والثانية الفحص المنفي

في فحص الانبوبة المسدودة الطرف

(١٥١) لكي تعرض المادة على الحرارة استحضر انبوبة زجاجية ناشفة نظيفة طولها نحو ثلاثة قراريط مسدودة من احد طرفيها حسب ما مرّ وجه ١٥٠

وضع في هذه الانبوبة قليلًا من المادة المسحوقة . واحمها شيئًا فشيئًا بلهيب القنديل ثم بالبوري الى اعلى درجات الحرارة فاما ان تسودّ او لا. واذا اسودت فاما ان تتصعد عنها رائحة خصوصية اولا

(١٥٢) فاذا اسودّت وتصعّدت عنها ابخرة لها رائحة الريش

المحروق وتحوّلت الى نقط كالحُمر وتجمعت على جدران الانبوبة دل ذلك على وجود مادة آلية في المادة تحت الفحص

(١٥٣) واذا لم تسود او اذا اسودت ولم تصعد عنها الجمرة ذات رائحة فكل ما يتعلق بها حينئذٍ مذكور في جدول على وجه ١٥٣ ومما يجب الالتفات اليهِ في هذا الفحص هو تحقق وجود الامونيوم او عدم وجودهِ فاذا كانت الحرارة تؤثر في المادة او كان المبتدي غير متيقن تأثيرها فيها فالاحسن انهُ يُكشَف عن الامونيوم والمادة في الانبوبة

(١٥٤) يضيف نقطتين من صودا كاوٍ او قليلاً من الكلس ونقطتين من الماء ويحمى المزيج فاذا كان الامونيوم حاضرًا يعرف برائحة النشادر المتولد او بان يغمس قضيب من زجاج في حامض هيدروكلوريك مخفف ثم يدخل الى الانبوبة فيتولد بخار ابيض كثيف اذا كان فيها امونيوم

في ازالة المادة الآلية

(١٥٥) انهُ لا يمكن الكشف عن بعض المواد غير الآلية الاَّ بعد ازالة الآلية منها لذلك اذا وجدت مادة آلية بفحص الانبوبة المسدودة الطرف يجب على المحلل ان يزيلها وذلك بانهُ تؤخذ

قطعة من مادة تحت الفحص كافية للكشف عن الموجود فيها ونحرق في بوطقة صينية مكشوفة للهواء حتى يحرق كل الكربون او على صفيحة بلاتين ان لم يوجد في المادة معدن يصهر بسهولة كالفضة والرصاص والاحسن احراق المادة شيئًا فشيئًا لا دفعة واحدة اما بعض المواد القابلة الطيران فتفقد في استعمال هذه الطريقة وبعضها كالالومينا والاكسيد الحديديك والاكسيد الكروميك تصير غير قابلة الذوبان فاذا اريد التدقيق الكلي يستعمل لذلك طريقة اخرى خالية عن هذه الاضرار وهي ان توضع المادة في صحن صيني ويضاف اليها حامض هيدروكلوريك ثقيل صرف مساويًا في الوزن للجامد الجاف الحاضر

يحمى الصحن بلطافة على حمام مائي ويضاف اليهِ من حين الى حين قطع صغيرة من الكلورات البوتاسيك الصرف ويحرك ما فيهِ على الدوام. وتبقى اضافة الكلورات البوتاسيك حتى يصير المزيج سائلاً تمامًا ولونهُ اصفرِ فاتح ثم يضاف اليهِ ٢٠ او ٣٠ قمحة ايضًا من الكلورات البوتاسيك ويحمى حتى لا يعود يفيح رائحة الكلور ثم يرشح ويغسل الباقي جيدًا ثم يجفف ماء الغسل على حمام مائي ويضاف الى المرشح. والفحص المرشح بموجب بند ١٥٦ والفحص في الراسب عن الكلوريد الفضيك والكبريتات الرصاصيك

والا كسيد القصدير كما في بند ١٦٠ وما يتلوهُ

(١٥٦) ويوضع السائل المرشح في قنينة كبيرة ويبقى على درجة من الحرارة بين ٦٠° و ٧٠° س وينفذ الهيدروجين المكبرت فيهِ مدة ١٢ ساعة ثم يُترَك ليبرد مع بقاء انفاذ ه٢ ك فيهِ ثم يغطى بقرطاس ويوضع في مكان معتدل الحرارة مدة ٢٤ ساعة فاذا افاح رائحة ه٢ ك ضعيفة (في اخر هذه المدة) يعاد امرارهُ فيهِ بكثرة ثم يترك حتى تكاد الرائحة لا تشم فيهِ ثم يجمع الراسب على مرشحة ويغسل حتى يخلو الغسول من الكلور. ثم يفحص المرشح كما في بند ١٩٣

(١٥٧) اما الراسب فيحتوي على مادة آلية وكبريت عدا ما فيهِ من المعادن فاذا لم يقصد في التحليل ان يفحص عن المعادن السامة يفحص الراسب على الكيفية المعتادة بند ١٦٠ والاَّ فعلى هذه الكيفية . انقع الراسب مدة في ماء النشادر فيذوب منهُ الكبريتيد الزرنيخوس وتبقى الكبريتيدات الأُخر غير ذائبة . رشح وجفف المرشح مع ماء الغسل على حمام مائي فيبقى الكبريتيد الزرنيخوس وهو اسمر اللون في الغالب من حضور المادة الآلية التي يكون ماء النشادر قد اذابها . ثم ذوّبهُ وافحصهُ حسب الطريقة المذكورة بند ١٩٠

(١٥٨) وبعد غسل الراسب الذي لا يقبل الذوبان في ماء النشادر غسلاً جيداً اغلهِ في حامض هيدروكلوريك ثقيل فيذوب ثم افحصهُ عن الانتيمون كما تقدم بند ٤١ وبند ٤٢

الفحص المنقي

(١٥٩) وبعد احماء المادَّة في الانبوبة المسدودة الطرف كما تقدم يجب احماؤُها مع الكربونات الصوديك على قطعة فحم بموجب الفحص المنقي وجه ١٥٩ — ١٦٢

ويجب ملاحظة ثلاثة امور مهمة في احماء المادة مع صودا وهي اولاً عرضها على اللهيب الداخلي مدَّة كافية وثانياً الانتباه الى حفر الفحمة وكب الماء عن المعدن حتى لا يفقد شيء من المعدن وثالثاً فحص المعدن الباقي على اشكالهِ ويفحص اذا امكن بعدسية ومغنيط وبورق

اما اهم غاية هذا الفحص هي التوصل الى معرفة وجود الذهب والفضة والنحاس والرصاص والقصدير والبزموث والانتيمون لانهُ اذا تحققنا وجود الفضة مثلاً علينا ان لا نستعمل الحامض الهيدروكلوريك لتذويبها لئلاَّ يتولد الكلوريد الفضيك غير قابلة الذوبان بل تستعمل الحامض النيتريك لذلك

الفصل الثالث

في اعداد مادة جامدة للفحص عنها

(١٦٠) قد قلنا ان المادة المجهولة اما ان تكون سائلًا او معدنًا او لا تكون ذلك وإذا كانت المادة سائلًا يجب ان تفحص فيها حسب ما يأتي بند ١٧٩ وإذا كانت معدنًا فقد تقدم الكلام في كيفية تحويلها الى سائل بند ١٤٥ الى بند ١٤٨ وإذا لم تكن سائلًا ولا معدنًا تحوَّل الى سائل بعد الفحص بالحرارة الذي قد فرغنا منهُ وذلك كما ترى

(١٦١) وبما انهُ لا يوجد مذوِّب عمومي يصح على جميع المواد فلذلك تُستعمل للتذويب مذوِّبات متعددة. اما عدد المذوبات المستعملة في التحليل الكيفي المختصة بالاملاح والمواد المعدنية وغير المعدنية فهي اربعة الماء المستقطر والحامض الهيدروكلوريك والحامض النيتريك وماء الذهب فتستعمل حسب ترتيبها المذكور اي الماء اولًا مطردًا وإن لم تذب المادة فيهِ تُنقل منهُ الى الحامض

الهيدروكلوريك وان لم تذب في هذا فالى الحامض النيتريك ومنهُ الى ماء الذهب فاذا وُجد فضة او رصاص في المادة بالفحص المنقي لا يسوغ استعمال الحامض الهيدروكلوريك بل يُستعمل لذلك حامض نيتريك بعد استعمال الماء ولا بد من سحق المادة سحقًا دقيقًا قبل استعمال المذوِب

في التذويب بالماء

(١٦٣) خذ قليلًا من المادة المسحوقة واغلها مع عشرة اضعافها ماء في انبوبة فان حدث فوران فافحص الغاز الصاعد على الكيفية المذكورة بند ٩٩ الى بند ١٠٥ وان ذابت المادة تمامًا فمذوِّبها هو الماء فذوِّب المادة كلها بهِ فيكون الحاصل معدًا للفحص حسب بند ١٨٣

واذا لم تذب تمامًا بعد غليان طويل فرشح قليلًا من الماء وجففهُ بحرارة قليلة على قطعة بلاتين نظيفة فاذا لم يبقَ شيء على السطح فالمادة لا تذوب في الماء البتة فيُستعمل مذوِب آخر واذا بقي شيء على السطح دلَّ على ان البعض قد ذاب فخذ ما يلزم من المادة للفحص واَغلِهِ في ما يكفي من الماء ورشح فيكون ما قد ذاب في المرشح والمرشح معدًا للفحص

في التذويب بالحامض الهيدروكلوريك

(١٦٣) خذ قليلاً من المادة غير الذائبة واغلها في حامض هيدروكلوريك مخفّف (الاّ اذا وُجد بالفحص الاستعدادي ان المادة تحتوي على زيبق او فضة فتذوّب بالحامض النيتريك بند ١٦٤) فان لم تذب فيهِ فاغلها في الحامض الهيدروكلوريك الثقيل ثم في حامض هيدروكلوريك مخفف فاذا حدث فوران فافحص الغاز الصاعد بند ٩٩ الى ١٠٥ فاما ان تذوب او لا فان ذابت تمامًا فمذوّبها هو الحامض الهيدروكلوريك فذوّب المادة كلها بهِ فيكون المذوّب الحاصل معدًّا للفحص وان لم تذب تمامًا فجفف قليلاً من الحامض على قطعة پلاتين واذا بقي شيء او اذا لم يبقَ افعل كما فعلت في التذويب بالماء

في التذويب بالحامض النيتريك

(١٦٤) اذا لم تذب المادة في الماء ولا في الحامض الهيدروكلوريك او ذاب قليل منها فقط فيهما فخذ قليلاً من المادّة الاصلية واغلهِ في حامض نيتريك فان ذاب اولم يذب فافعل كما فعلت قبلاً في التذويب بالماء وان بقي بعد ذلك ما لا يذوب البتة في الحامض النيتريك فاضف الى الحامض اربعة اضعافهِ من الحامض

الهيدروكلوريك لتوليد ماء الذهب واغلِ المادة فيه. وان بقي شيء غير ذائب فرشّح السيّال وافحص المرشّح على الطريقة القانونية بند ١٣٢ وافحص ما لم يذب على ما سيُذكَر في فحص المواد التي لا تذوب في الحوامض بند ١٦٥

اما استعمال المذوبات الاربعة فهو غير اعتيادي غير ان الاكثر استعمالاً بينها هي الماء والحامض الهيدروكلوريك ودونها الحامض النيتريك وماء الذهب في الاستعمال الا في فحص المعادن كما تقدم في بند ١٤٥ الى بند ١٤٨

في المواد التي لا تذوب في الماء ولا في الحوامض

(١٦٥) لقد سبق القول عن كيفية تذويب المواد التي تذوب في الماء والحوامض سواءٌ كانت معدنية او غير معدنية. اما بعض المواد فلا تذوب في الماء ولا في الحوامض وهي كبريتات كلٍّ من الباريوم والسترونتيوم والرصاص وكلوريد الفضة والاكسيد الالومينيك والاكسيد الكروميك والثاني اكسيد القصديريك والحديد الكرومي (وهو معدن طبيعي) وبعض الالومينات والسليكا واكثر السليكات والفلوريد الكلسيك. واما غيرها كالكبريت والكربون فلا يذوبان وانما يكشف عنهما بفحص البوري

اما المواد التي لا تذوب في المذوبات المذكورة آنفًا فقد تتحول الى مواد قابلة الذوبان باتحادها مع بعض المواد بواسطة حرارة عالية فتفحص باعتناء قبل ذلك بالمكرسكوب اذا لزم ليتأكد انها كانت من مادة واحدة ولون واحد او مزيجًا من مواد متعددة والوان مختلفة

في تحقق وجود الفضة والرصاص والقصدير او عدم وجودها

(١٦٦) يُكرَّر الفحص المنقي بالبوري باعتناء عظيم مع الالتفات الخصوصي للفضة والرصاص والقصدير لانهُ من الممكن وجودها الآن ولئن لم نقدر على وجودها قبلًا اذا كانت المادة ممزوجة مع غيرها بخلاف ما هي عليهِ في الحالة الحاضرة . على انهُ لا حاجة الى تكرار العمل اذا وُجدت المواد المذكورة في فحص سابق .وقد يحدث ان العناصر المعدنية تكون قليلة بهذا المقدار حتى انها لا تُجمع على هيئة كريَّة فتنتظَر.ولدفع هذا المحذور رطّب الثقب الموجود في الفحم بعد اتمام الاصهار واحفر الفحم حول الثقب حتى تستخلص قطعة الفحم التي تحتوي على الثقب وما فيهِ سالمة ثم انقلها الى هاون صيني واسحقها واغسلها باعتناء على نوع تستفرد بهِ الاجزاء الخفيفة فيبقى في الهاون ان وُجد شيءٌ من معدن قابل

التطرق يُعرف بلونهِ ولمعانهِ وقد لا يُرى سوى خطوط صغيرة معدنية ملتصقة بالهاون او بمدقتهِ ثم اغسل الهاون والمدقة بماء الذهب لازالة كل ما يجعلنا في ريب وقت فحص آخر

في تحقق وجود كبريتات او عدم وجودهِ

(١٦٧) استحضر كريَّة من مزيج المادة غير قابلة الذوبان مع الكربونات الصوديك وقليل من الفحم المسحوق واصهر المزيج على قطعة فحم بلهيب البوري المحلل ثم جرّد المادة المصهورة مع ما حولها من الفحم كما سبق القول وضعها على صفيحة من الفضة بهيئة الدراهم ورطّبها بنقطة ماء فاذا بقي اثر مسمر على الفضة دلَّ على وجود الكبريتيد الصوديك الناتج من انحلال كبريتات ومنهُ يُستنتج وجود كبريتات في المادة تحت الفحص وفضلاً عن ذلك تفوح رائحة الهيدروجين المكبرت عند اصهار مادة تحتوي على كبريتات فيُعلَم وجودهُ منها ثم تُنظَّف الفضة بعد استعمالها بواسطة السيانيد البوتاسيك

في تحقق وجود الكروم او عدم وجودهِ

(١٦٨) اثنِ طرف شريطة من پلاتين واحمهِ بلهيب البوري الى درجة البياض ثم ادخلهُ في مسحوق البورق فيلتصق بهِ بعضهُ واحمِ الشريط ثانيةً حتى يصير البورق شفَّافًا كالزجاج . اجعلهُ

ان يلامس المادة تحت الفحص حتى يلتصق بهِ قليل منها واحمِ هذا القليل بلهيب البوري الموكسد فاذا ذوَّبهُ البورق وتولَّد لون اخضر مصفر في حالة البرودة دلَّ على وجود الكروم. كرر الاحماء بلهيب البوري الداخلي فان تولد لون اخضر لامع وهو حامٍ ودام اللون على حالهِ وهو بارد فلا ريب اذ ذاك بوجود الكروم. واذا التصق كثير من المادة بالبورق فقد يحدث ان البورق يصير غير شفَّاف فيلزم اذ ذاك ان تُزاد كمية البورق بند ١٤١ لتظهر شفَّافتهُ فيُرى اللون فاذا وُجد كروم فلا يمكن ان تُعرف مادة اخرى من لونها بالتمام وان لم يوجد فيمكن ان يُفحص عن الحديد في البورق لان اكسيد الحديد يلوّن البورق بلهيب البوري المؤكسد بلون احمر وهو حامٍ واصفر وهو بارد ويلوّنهُ اللهيب المحلل بلون اخضر او اخضر مسمر بند ١٤٢

في تحقق الفلور او عدم وجودهِ

(١٦٩) يكشف عن الفلور كما ذُكر في بند ١١٤

(١٧٠) وبعد استعمال هذه الكواشف الاربعة ووقوفنا على عدم وجود المواد التي يكشف بها عنها يبقى علينا للفحص الومينا وبعض الالومينيت والسليكا وبعض السليكات واذا وُجدت المواد التي استُعملت هذه الكواشف لاجلها وكانت المادة بسيطة

يُستنتج من ظواهرها تركيب المادة تحت الفحص وبقي بعد ذلك طريقتان لتغيير المادة غير قابلة الذوبان الى احوال يمكن فيها الفحص عنها بسهولة . اما الطريقتان فهما الطريقة بالاصهار والطريقة بالاحراق

الاصهار

(١٧١) امزج مسحوق المادة تحت الفحص بستة اضعافها وزنًا من مسحوق الكربونات الصوديك الناشف بشرط ان يكون المسحوق في غاية ما يكون من الدقة وممزوجين مزجًا تامًّا واحمِ المزيج في بوطقة پلاتين (او بوطقة صينية اذا وُجد معدن ما يقبل الاصهار كالفضة والزيبق والرصاص في المادة) الى درجة الحمرة وابقِ الحرارة حتى يذوب تمامًا ثم اتركهُ ليبرد

(تنبيه. اذا ظُنَّ من الفحص او من ظواهر المادة انهُ يوجد فيها حديد كرومي يُستعمل مزيج من الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك اجزاء متعادلة عوضًا عن الكربونات الصوديك وحدهُ)

(١٧٢) وبعدما يبرد المزيج المصهور ذوّبهُ في ماء غالٍ حتى يذوب كل ما فيهِ يقبل الذوبان ورشحهُ واحفظ المرشح للفحص القانوني عن السائلات بند ١٨٢ ثم خذ ما لم يذب في الماء وذوّبهُ في الحامض (الحامض الهيدروكلوريك ان لم يوجد فضة او رصاص

والحامض النيتريك اذا وُجدا او وُجد احدهما فقط) فاذا بقي ما لا يذوب في الماء ولا في الحامض اما ان يكون حامضاً سلسيكاً او مادة تبقى غير محللة بالاصهار فان كانت هي الاخيرة فلا بدَّ من تكرار الاصهار والعمل المذكور

ولتعرف كيف يتصرَّف بما ذاب في الماء وما ذاب في الحامض افرض ان المادة هي الكبريتات الباريك فحدث تغيير بين الكبريتات الباريك والكربونات الصوديك عند درجة الحرارة العالية حتى بقي الكربونات الباريك والكبريتات الصوديك (با ك ا$_{٤}$ + ص كرا$_{٣}$ = ص ك ا$_{٤}$ + با كرا$_{٣}$) فيذوب الكبريتات الصوديك في الماء والكربونات الباريك الذي لا يذوب في الماء يذوب في الحامض الهيدروكلوريك او النيتريك على هيئة كلوريده او نيتراته . او افرض ان المادة تحت الفحص هي السليكات الكلسيك والالومينوم فبعد اصهارها مع الكربونات الصوديك وتذويبها في الماء والحامض يبقى في المذوَّب المائي بعض السليكات على هيئة السليكات الصوديك والبعض يبقى في المذوب الحامض والبعض الآخر لا يقبل الذوبان ويبقى بعض الالومينوم في المذوَّب المائي على هيئة الالومينات الصوديك ويبقى البعض الآخر في المذوَّب الحامض على هيئة الكلوريد

الالومينيك وما بقي من الحامض السليسيك يبقى غير ذائب . فمن المثالين المتقدمين تظهر التغيرات التي تحدث في الاصهار فلنتقدّم الان للبحث عن الكيفية المستعملة بعد الاصهار

(١٧٣) (ا) حمّض قليلاً من المذوب المائي واستخدم الكشف بالباريوم للكبريتات مع تحقق عدم وجود كبريتات في الكربونات الصوديك المتخذ للاصهار

(ب) حمض كمية اخرى بحامض خليك واستخدم الكشف بالرصاص للكرومات كما ذكر في بند ٥٢ فاذا وجد في السيال حامض كبريتيك يختفي نوعًا ما ينتج عن الكاشف ولكنهُ لا يعدمنا معرفتهُ

(ت) حمض كمية اخرى بحامض نيتريك واستخدم الكشف بالفضة للكلور مع تحقق عدم وجود كلوريد ما في الكربونات الصوديك المستعمل في الاصهار

(ث) جفف كمية اخرى في صحن صيني وبردها وحمضها بحامض هيدروكلوريك واتركها هادِئة حتى يفلت الحامض الكربونيك ثم اضف اليها ماء النشادر بزيادة واحمها ورشحها وهي حامية واجمع المرشح في قنينة واضف اليهِ الكلوريد الكلسيك ثم سد القنينة واتركها ليهدا ما فيها . فاذا وُجد فلوريد في المادة

تحت الفحص يتركب الفلور مع الصوديوم وقت الاصهار ويبقى الفلوريد الصوديك في المذوب المائي وبعد ما يزال الحامض الكربونيك وكل المواد التي ترسب بماء النشادر يرسب الفلوريد الكلسيك بواسطة الكلوريد الكلسيك . فاذا تولّد راسب في المذوّب داخل القنينة يجمع ويجفّف ويفحص على الكيفية المذكورة بند ١١٤

(١٧٤) اذا تحقق عدم وجود ما يفحص عنهُ بالكواشف الاربعة المشار اليها انفًا او اذا تحقّقت بكواشف اخرى عدم وجود الكبريتات والكرومات والكلوريد والفلوريد فاضف ما بقي من المذوّب المائي للمذوّب الحامض وجفّفها واحرقها ثم اغلِ ما يبقى بالحامض الهيدروكلوريك او النيتريك المخفف فان لم يذب تمامًا يكون ما لا يذوب حامضًا سلسيكًا . افحص عن المذوب بالكيفية الاعتيادية كما ذكر بند ١٨٣ متذكرًا اضافة الصوديوم والپوتاسيوم في بعض الاحوال (اي لا يمكن هنا الكشف عن الصوديوم والپوتاسيوم لاننا استعملناهما)

(١٧٥) واذا كانت الكواشف الاربعة تبيّن وجود ما يكشف بها عنهُ فجمض المذوب المائي بحامض هيدروكلوريك ثم جففهُ واحرقهُ واغلِ بالحامض الهيدروكلوريك المخفّف فيكون ما

لا يذوب حامضاً سلسيكاً. افحص في المذوب عن العناصر المعدنية بند ١٨٢ وما يتلوهُ. فاذا وُجد حامض سليسيك فجفف المذوب الحامض واحرقهُ واضف للباقي حامضاً مخففاً ورشحهُ وافحص في المرشح عن العناصر المعدنية. وكثير من العناصر المعدنية يتركب مع الحامض السليسيك على هيئات متعددة فلذلك جفف المذوب الحامض ليصير السليكا غير قابل الذوبان حتى يمكن ان يستفرد بالترشيح لانهُ ان لم ينفرد يظهر في كل آن كراسب مولداً ارتباكاً وريباً. اما بعض السليكات فيحتوي على صوديوم وپوتاسيوم ولذلك يتعذر استعمال الكربونات الصوديك للاصهار فتستعمل لهُ مادة اخرى كما سياتي

في الاصهار بواسطة الكربونات الكلسيك والكلوريد الامونيك

(١٧٦) امزج جيداً جزءا من السليكات الكلسيك وستة اجزاء من الكربونات الكلسيك الصافي وثلاثة ارباع الجزء من الكلوريد الامونيك المسحوق واحمِ المزيج الى درجة الحمرة في بوطقة بلاتينية مدة ٣٠ او ٤٠ دقيقة وضع البوطقة في صحن يحتوي على ماء غالٍ واتركهُ مدَّة نصف ساعة على درجة الحرارة ذاتها ثم رشح

المذوب فيكون في المرشح كلس كاوٍ والكلوريد الكلسيك وكل الصوديوم والپوتاسيوم الموجود في المادة تحت الفحص على هيئة كلوريدهما . اضف للمرشح ماء النشادر والكربونات الامونيك بزيادة ثم اغلِ المزيج ورشحهُ وجففهُ واحرقهُ بلطافة حتى تزال منهُ املاح الامونيك.ذوب المزيج بقليل من الماء واضف نقطة او نقطتين من الكربونات الامونيوم ونقطة من الاكسالات الامونيك واحمِ المزيج ورشحهُ ثم جفف المرشح الخارج واحرقهُ فيكون الباقي اذا بقي شيءٌ الكلوريد الصوديك او الكلوريد البوتاسيك او كليهما معًا ويفحص عنهُ بالطريقة المذكورة وجه ١٠٦

في الاصهار بالكبريتات الصوديك الحامض

(١٧٧) ان الكيفية الآتية تستعمل للفحص عن اكسيد الحديد واكسيد الكروم والحديد الكرومي وبعض السليكات العسرة الفحص وهي

احمِ المادة تحت الفحص مع ثلاثة او اربعة اضعافها من الهيدروكبريتات الصوديك في بوطقة بلاتينية حتى يذوب الكبريتات ثم ابقهِ في حالة الذوبان نصف ساعة والبوطقة مغطاة وعامل الباقي حسبما ذكر بند ١٧١

في الاحراق

(١٧٨) ان كيفية الاصهار السابق ذكرها تحتاج الى بوطقة بلاتينية أوصينية وحرارة عالية ولا حاجة لذلك في الاحراق الذي يدخل الحرارة الى ما داخل المادة فالكيفية لذلك هي كما ياتي . امزج جزءًا بالوزن من المادة تحت الفحص مزيجًا جيدًا مع جزءين من الكربونات الصوديك الناشف وجزءين من مسحوق الفحم نقيًا دقيقًا واثني عشر جزءًا من النيترات البوتاسيك المسحوق وضع المزيج في صحن صيني او حديدي نظيف ثم ضع الصحن في الخلاء تحت غطاء واشعل المزيج فيحترق في ثانيتين او ثلاثة خذ ما بقي واغلهِ بماء محركًا اياهُ حركة دائمة فيذوب منهُ كل ما يقبل الذوبان في بضع دقائق وافعل بما لا يذوب كما فعلت في بند ١٧٢ ففوائد هذه العملية هي كونها سريعة رخيصة تحتاج الى آلات اعتيادية فقط غير انها لا تستعمل في الفحص عن الصوديوم او البوتاسيوم او الحديد

الكرومي

الفصل الرابع

في فحص السائلات الاستعدادي

(١٧٩) جفف قسماً من السائل على قطعة پلاتين بحرارة لطيفة فاذا لم يبقَ باقٍ فالارجح انهُ ماء صرف ويؤكد ذلك اذا لم يفعل في ورق الكشف

واذا بقي شيء بعد تجفيف السيال تطاير تماماً عند ازدياد الحرارة فالمواد التي يمكن حضورها فيهِ هي الامونيوم والزيبق والزرنيخ والكبريت فقط

وان لم يتطاير مطلقاً او تطاير جزئياً فلا يخلو من حضور مواد أُخَر غير هذه فيهِ. وعلى كلا الحالين يقتضي اجراء العملية الآتية

في السيال المتعادل

(١٨٠) اذا كان السيال متعادلاً فعدد كثير من المواد يكون حينئذٍ غائباً لان الاملاح المتعادلة والقابلة الذوبان لاكثر المعادن هي تولد مذوبات حامضة. والاملاح التي تولد مذوبات متعادلة

هي املاح الفضة والمغنيسيا القابلة الذوبان وبعض املاح البوتاسيوم والصوديوم والامونيوم والباريوم والسترونتيوم والكلسيوم والمغنيسيوم. فلذلك لا يكون في المذوب الاّ بعض املاح هذه المعادن . ولزيادة التمييز بينها اضف الهيدروكبريتيد الامونيك الى قسم من المذوب فاذا لم يولد راسبًا كان المنغنيس والفضة غائبين ثم اضف مذوب الكربونات الصوديك الى قسم آخر من السيال واغلهِ فاذا لم يولد راسبًا ايضًا فمعادن الباريوم او السترونتيوم او الكلسيوم او المغنيسيوم غائبة والحاضر انما هو البوتاسيوم او الصوديوم او الامونيوم. واذا لم يولد الهيدروكبريتيد الامونيك راسبًا وولدهُ الكربونات الصوديك يقتضي الفحص عن الباريوم والسترونتيوم والصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والامونيوم . واذا ولّد كلٌّ منها راسبًا يقتضي الفحص عن كل المعادن المذكورة المتعادلة املاحها

اضف الى السيال في حالة كهذه حامضًا هيدروكلوريكًا وفرق الفضة بالترشيح ثم اضف الى المرشح ماء النشادر والكلوريد الامونيك والهيدروكبريتيد الامونيك فان تولد راسب فرشح وافحص في المرشح عن عناصر الصف السادس والسابع على الكيفية المعهودة

اذا حضر الباريوم او المغنيسيوم او الفضة في السيال المتعادل فالحوامض الحاضرة قليلة لان كثيرًا من املاح تلك المعادن لا يقبل الذوبان في الماء وبعض املاح الباريوم التي تقبل الذوبان فيهِ هي قلوية لورق الكشف

في السيال المحمض

(١٨١) اما ان تصدر حموضتهُ عن حضور حامض بسيط مطلق او ملح حامض او ملح متعادل لهُ فعل حامض وهو مذوب ويقتضي لمعرفة ردها الى الاصل الذي صدرت عنهُ ان يوضع طرف قضيب زجاج مبلل بمذوب الكربونات الصوديك في قسم من السيال موضوعًا في انبوبة فاذا تكدر السائل وبقي مكدرًا فاصلها حضور ملح متعادل واذا اصفى فاصلها اما ملح حامض او حامض مطلق بسيط . فلا يكون في المذوب الحامض كربونات ولا كبريتيد. واما الحوامض فتفحص بحسب بند ٢١٢ اذا كان ملحًا متعادلًا لهُ فعل حامض وبحسب بند ٢١٢ اذا كان ملحًا حامضًا او حامضًا مطلقًا بسيطًا

في المذوب القلوي

(١٨٢) اما ان تصدر قلويتهُ عن كربونات او سليكات او

بورات اوكبريتات قلوية واما عن حضور المغنيسيوم او البوتاسيوم او الصوديوم او الكلسيوم او الباريوم او الامونيوم او عن مركباتها مع السيانوجين او الكبريت . فاذا صدرت عن الامونيا او كربوناتها فعدد غفير من المواد (وهي التي لا تذوب عند حضور هذه المواد) غائب واذا صدرت عن حضور القلويات الثابتة او عن كربوناتها فعدد اعظم من الاول يكون غائبًا او عن كبريتيد عنصر من عناصر الصف السادس والصف السابع من المواد غير المعدنية فكل المعادن التي لا يذوب كبريتيدها في الماء والكبريتيدات القلويات غائبة. افحص المواد المعدنية على الكيفية المعتادة ملتفتًا الى التحذيرات التي تاتي عليك بند ١٨٤ و ١٨٥ ثم ابدا الفحص الحوامض بجعل المذوّب متعادلًا بواسطة الحامض النيتريك فان لم يتولد راسب عند ذلك فافحص المذوب بحسب بند ٢١٤ والّا فرشح وافحص المرشح حسب بند ٢١٤ وتصرف في الراسب حسب بند ٢١٣

(تنبيه . على الطالب ان يبقي جانبًا من المذوب بدون استعمال لقضاء حاجة اذا عرضت او لزيادة التحقيق)

الفصل الخامس

في الفحص عن المواد غير المعدنية في المادة المجهولة

(١٨٣) بعد الفحص الاستعدادي وتذويب المادة اذا كانت جامدة تفحص في السائل عن المواد المعدنية

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن الصف الاول

(١٨٤) قبل اضافة الحامض الهيدروكلوريك الى المذوب تحت الفحص يقتضي ان يُحقَّق باوراق الكشف اذا كان المذوب حامضًا او متعادلًا او قلويًا فاذا كان واحدًا من الاولين كفى غالبًا ان يُضاف اليهِ نقط قليلة من الحامض لان القصد الوحيد من اضافتهِ هو تحميض المذوب لمنع ارساب الصف الرابع والصف الخامس مع الصف الثاني حينما يُستعمل الهيدروجين المكبرت وان كان قلويًا يضاف اليهِ حتى يصير السائل حامضًا فاذا تولَّد راسب فاضف الحامض نقطة فنقطة حتى يكفَّ عن الزيادة ثم اضف نقطًا أُخَر قليلة منهُ وهز المزيج ورشحهُ واذا تولَّد غاز عند

اضافة الحامض فافحص عن الحامض الكربونيك والهيدروجين المكبرت والسيانوجين على ما اشرنا في الكلام عنها . ثم اذا تولّد راسب افحصهُ بموجب الجدول على وجه ٢٩

(١٨٥) ولما كانت الفضة لا تولد راسبًا مع حامض هيدروكلوريك في بعض الاحوال وكان من المحتمل رسوب راسب عند اضافة الحامض حتي ولا توجد مادّة من مواد الصف الاول يقتضي ان يلاحظ اولاً المادة التي تعارض رسوب الفضة . وثانيًا المواد التي يُحتمل رسوبها والاحوال التي تسبب رسوبها

فاذا كان النيترات الزيبقيك حاضرًا في المذوب فان حضرت الفضة لا يرسب راسب بواسطة الحامض الهيدروكلوريك لان الكلوريد الفضيك يذوب في مذوّب فيهِ النيترات الزيبقيك ولا سيما اذا كان المذوب حاميًا ثقيلاً وعند اضافة الماء والتبريد قد يرسب في المذوب بلورات لامعة بيضاء مصفرّة وهي الكلوريد الفضيك صرفًا واذا اشتبه بوجود النيترات الزيبقيك يضاف الخلاّت الامونيك الى المذوب بعد اضافة الحامض الهيدروكلوريك لان ذلك يؤكد كمال رسوب الفضة

وقد يرسب الراسب من حضور ملح من املاح الانتيمون او البزموث التي تنحل بماءٍ كثير الى حامض قابل الذوبان واملاح

غير قابلة الذوبان وقد يرسب الحامض السليسيك لحضور سليكات قلويّ

فاذا تولَّد الراسب من حضور الانتيمون او البزموث يذوب ثانيةً عند اضافة نقط قليلة من الحامض الهيدروكلوريك وانما اذا كان حاضرًا السليسيك يظهر لزجًا جدًا ويبقى غير ذائب عند زيادة الحامض الهيدروكلوريك عليهِ. فلذلك يُحمَّض قسم جديد من المذوب الاصلي بحامض نيتريك ويُجفَّف بالجزء لجعل الحامض السليسيك غير قابل الذوبان. ثم يُغلى الباقي في حامض نيتريك مخفف ويُرشَّح ويفحص المرشح على الطريقة القانونية باضافة الحامض الهيدروكلوريك اليهِ وهلمَّ جرًّا

واذا تولَّد راسب من حضور مادة اخرى يؤْخذ قسم جديد من المذوب الاصلي ويضاف اليهِ الحامض النيتريك حتى يُحمَّض فان لم يذب الراسب عند اضافة الحامض يُسخَّن المذوَّب واذا لم يذب بهذا ايضًا يُفحَص عنهُ كما يُفحص عن المواد التي لا تقبل الذوبان في الماء ولا في الحوامض بند ١٦٥

واذ كانت رواسب الصف الاول ثقيلة جدًّا فهي تنفصل عن المذوَّب بسهولة فلا لزوم الى تسخين السائل لاتمام ذلك لا بل ينبغي العدول كليًّا حذرًا من ان يتحول جانب من الكلوريد الزيبقوس

الى الكلوريد الزيبقيك ويذوب الجانب الاعظم من الكلوريد الرصاصيك اذا لم يذب كلهُ

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن الصفين الثاني والثالث

(١٨٦) قبل امرار الهيدروجين المكبرت في المذوَّب يقتضي ان يتخفف بماء اذا كان حامضاً جدًّا لان عناصر هذين الصفين لا ترسب حالاً من مذوبات حامضة جدًّا

فلذلك اذا لم يكن المذوَّب قد تخفَّف وكان الكدميوم موجودًا يمكن ان يرسب راسب اصفر عند اضافة الكبريتيد الامونيك لرسوب الصف الرابع حتى ولو لم يرسب شيء بالهيدروجين المكبرت

(١٨٧) وليُعتبَر انهُ اذا لم يُجعَل المذوب حامضاً بالكفاءة فقد يمكن ان يرسب بعض الزنك (اذا كان حاضرًا) مع الصف الثاني باضافة الهيدروجين المكبرت

ثم اذا تكدَّر السائل عند تخفيفهِ وذلك من حضور ملح من املاح الانتيمون او البزموث فان أُضيف اليهِ نقط قليلة من الحامض يذوب الراسب ثانيةً

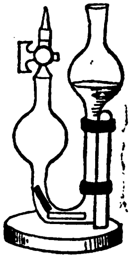
(١٨٨) ثم ان الحامض الزرنيخيك يرسب بمهل زائد بالهيدروجين المكبرت . فاذا اذا كان الزرنيخ حاضرًا او اشتُبه بحضوره يجب انفاذ الهيدروجين المكبرت في السيال مدة ساعات او يُغلى السيال ويُرشَّح ويُقسَم الى اقسام لاجل الامتحان بالطرق الآتية

طريقة رَينش

(١٨٩) حمِّض السيال تحت الفحص باضافة حامض هيدروكلوريك اليهِ ثم اغلهِ مع بعض القِطَع من رق النحاس الصرف المصقول اللامع فان كان الزرنيخ حاضرًا يجمع على النحاس اغسل النحاس ونشفهُ واطوهِ وضعهُ في انبوبة طويلة من الزجاج البوهيمي مفتوحة الطرفين ثم احمهِ بقنديل الكحولي واجعل الانبوبة مائلة على سطح الافق فيتاكسد الزرنيخ ويتصعد ويجمع في جزء الانبوبة البارد على هيئة بلورات حامض زرنيخوس

طريقة مارش

شكل ١٤



(١٩٠) استحضر آلة كالمرسومة في شكل ١٤ وضع في الساق الاقصر قطعة زنك صرف ثم اضف اليهِ الحامض الهيدروكلوريك الصرف حتى يملأَ نصف الساق الاقصر ثم اضف اليهِ السيال تحت الفحص فان كان الزرنيخ حاضرًا

يتولد هيدروجين مزرنخ . اشعل الغاز وهو خارج من الحنفية واستلقِ لهيبهُ على صحن صيني بارد فيجمع عليهِ الزرنيخ المعدني

تنبيه . الانتيمون يجمع ايضًا على هذه الكيفية من الهيدروجين الانتيموني ولكن اذا أُحمي الزرنيخ يتصعد ويزول واما الانتيمون فيثبت واذا عُرِض على لهيب البوري يتحول الى اكسيد الانتيمون الاصفر واذا بُرِد يبيضُّ . الزرنيخ يذوب في مذوَّب كلوريد الكلس خفيفٍ واما الانتيمون فلا يذوب فيهِ واذا ذُوِّب كبريت قليل في الكبريتيد الامونيك وأُضيف الى الانتيمون يذوب واذا جُفِّف يبقى باقٍ برتقالي اللون اما الزرنيخ فلا يتاثر بذلك

(١٩١) وان لم يتولد راسب باضافة الهيدروجين المكبرت بالاحتياطات اللازمة يدل على عدم حضور الصف الثاني والثالث وان تولَّد وكان ابيض اللون يدل على عدم حضورها لان الراسب الابيض ينتج من انفصال الكبريت الذي يحصل عن انحلال الهيدروجين المكبرت . واذا تغيَّر لون المذوب الاصلي اي البرتقالي او الاصفر الى اخضر بعد مرور الغاز فيهِ فانفصال الكبريت ينتج عن تحويل كرو $_3$ الى كر $_2$ و $_3$ وكثيرًا ما يرتبك الطالب من وقوف الابيض في المذوَّب الاخضر لظهوره في اول الامر مثل راسب اخضر واذا لم يتغير اللون عند انفصال الكبريت فذلك

(لعلة) من تحويل ملح حديديك الى ملح حديدوس

(١٩٣) واذا تولد عند اول انفاذ الهيدروجين المكبرت في المذوب راسب ابيض ثم صار برتقالي اللون عند زيادة الكاشف ثم اسودّ فهو دلّ على حضور ملح من الاملاح الزيبقيك واما اذا كان لونهُ احمر او احمر مسمرًا عند اول تولده وصار اخيرًا اسود فهو دلّ على احتمال حضور ملح من املاح الرصاص وبعد ارساب كل ما يرسب بالهيدروجين المكبرت غسل الراسب جيدًا (اخر بند ٢٢) واغلهِ في الهيدرات الصوديك ورشحهُ ثم افحص ما لا يقبل الذوبان بموجب الجدول على وجه ٥٦ وما يقبل الذوبان بموجب الجدول على وجه ٧٠

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن الصف الرابع

(١٩٤) اغلِ المرشح الباقي بعد تفريق الصف الثاني والثالث لطرد الهيدروجين المكبرت واضف اليهِ وهو غالٍ قليلًا من الحامض النيتريك لتحويل الحديد ان وجد الى ملح حديديك لو كان الهيدروجين المكبرت لا يطرد قبل اضافة الحامض النيتريك لكان هذا الاخير يؤكسد الكبريت مولدًا الحامض الكبريتيك الذي يرسب الباريوم والسترنتيوم لو كانت حاضرة ولا بد ايضًا من طرد الهيدروجين المكبرت كلهِ قبل اضافة ماء النشادر

ذوّب رواسب الصف الرابع في حامض نيتريك مخفف غالي

في المرشح

الاكسيد الكروميك والاكسيد الالومينيك

والفصفات " والفصفات "

اغلِ المرشح مدةً ورشح

ذوّب الراسب في حامض هيدروكلوريك واضف اليهِ الخلات الصوديك بزيادة فاذا تولد راسب فكان الفصفات الكروميك حاضرًا رشح واضف الى المرشح ماء النشادر فاذا تولد راسب فكان الاكسيد الكروميك حاضرًا	حمض المرشح بحامض خليك بزيادة ورشح	
	في المرشح الاكسيد الالومينيك اضف اليهِ الفصفات الصوديك فيرسب الفصفات الالومينيك	الراسب الفصفات الالومينيك

الاكسيد الحديديك
ذوب الراسب في

في الراسب الاكـ
والكلسيوم المغنيـ
الى المذوّب النيـ

اجمل المرشح قلـ
ورشح

في الراسب
الفصفات
الزيبقوس اغـ
الراسب
الكبريتيد
الامونيك ور
واكشف
الحامض
الفصفوريك

بند ١٠٨

ـك الى المذوب وهو بارد الهيدرات الصوديك حتى يصير قلويًا

في الراسب

ـصفات كل من (ح) و (با) و (ست) و (كلس) و (م) والاكسلات كلٌّ من (با) و (ست) و (كلس)
ـ نتريك غالٍ واضف الى المذوب حامضًا خليكًا ثم اجعله قلويًا بماء النشادر

ـ والفصفات كل من الباريوم والسترونتيوم
ذوّب الراسب في حامض نتريك واضف
الزيبقوس ورشّح

ـلاً بماء النشادر

ـ المرشح
ـنترات كل
ـن الباريوم
السترونتيوم
ـكلسيوم
ـمغنيسيوم
ـشف عنها
ـجب الجدول
ـه ١٠٢
ـد ٨١

في الراسب الاكسالات الزيبقوس ولتحقق وجود الحامض الاكسليك اغلِ الراسب مع الكبريتيد الامونيك ورشّح. حمض المرشح بحامض خليك ورشح اذا اقتضى الحال ثم اضف الى المرشح الكبريتات الكلسيك فاذا تولد فيدل على حضور الحامض الاكسليك

في المرشح النيترات الحديديك والفصفات الحديديك اقسمه الى قسمين

حمض القسم الاول بحامض خليك واضف اليهِ الفروسيانيد البوتاسيك فاللون الازرق يدل على الحديد

اذا وُجد الحديد في القسم الاول اكشف عن الحامض الفصفوريك في القسم الثاني بموجب بند ١٠٨

حتى اذا لم يُضَف الحامض النيتريك الى المذوَّب ولم يكن الحديد حاضرًا والاَّ يتكوَّن الكبريتيد الامونيك وبالتالي يرسب الصف الرابع والخامس واذا كان المذوَّب حامضًا جدًّا فلا حاجة الى اضافة الكلوريد الامونيك لانهُ يتكوَّن مقدار كافٍ منهُ عند اضافة ماء النشادر الى السيال الحامض

(١٩٤) اذا كان كثيرٌ من الكروم حاضرًا فكمية قليلة منهُ تذوب في ماء النشادر وتكوّن السائل لونًا احمر او قرنفليًّا وعند ذلك يعسر ان تُزال اثار الكروم الاخيرة من المذوَّب فيسخَّن وان لم يفد التسخين فالاحسن قطع النظر عنهُ لانهُ اذا تجفَّف المذوَّب ترسب كمية من اكاسيد المنغنيس والنكل والكوبلت اذا كانت حاضرة

(١٩٥) يُحتمل ان الراسب المتولد باضافة ماء النشادر يحتوي علاوةً على عناصر الصف الرابع على الاملاح الآتية وهي (ال) و(كرو) و(ح) و(من) و(با) و(ست) و(كلس) و(م) على هيئة فصفاتها و(با) و(ست) و(كلس) على هيئة اكسلاتها بند ٦٠ فعلى الطالب اذا اقتضى الامر ان يفحص الراسب المتولد باضافة ماء النشادر في تفتيشهِ بموجب الجدول على وجه ٢٠٠ عوضًا عن الجدول المذكور في وجه ٨٤ والاَّ فيفحص فحصًا اعتياديًّا

(١٩٧) ويُحتمل ايضًا ان يرسب (با) و(ست) و(كلس)

مركّبة مع الفلور او على هيئة بوراتها بكميات صغيرة. ولكن كان يبقى دائمًا كمية كافية في المذوب وترسب مع صفوفها في مجرى الفحص القانوني فلذلك لم ندرج هذه الاملاح في الجدول

(١٩٨) واذا وُجد الحديد في المادة تحت الفحص يجب على الطالب ان يعرف اذا كان حاضرًا في المادة الاصلية كملح حديدوس او ملح حديديك ويتمّ ذلك بالفريسيانيد البوتاسيك الذي يولّد لونًا ازرق مع ملح حديدوس والفروسيانيد البوتاسيك الذي يولد لونًا ازرق مع ملح حديديك

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن الصف الخامس

(١٩٩) اذا حضر (كبرو٣) و(با) في المذوّب فقد تتكون مادّة لا تقبل الذوبان عند تذويب الراسب الذي يتولد باضافة ماء النشادر او الكبريتيد الامونيك والمادة هي الكبريتات الباريك والظاهر انهُ يتكون اكسيد كبريتي عند انحلال (كبرو٣) بواسطة (هـ٢ك) الذي يتحوّل الى الحامض الكبريتيك بعد مدة ويُرسِب الباريوم على هيئة كبريتاتهِ

ان ترشيح الراسب الذي يتولد بالكبريتيد الامونيك عسر جدًّا فان المرشح يبقى عكرًا مدةً ولا علاج لذلك الّا ان يكرّر الترشيح حتى يصفو تمامًا وينبغي ان يميّز بين المرشّح العكر والصافي

الملوّن فان المرشحة تزيل من السائل ما امسكهُ كما في الاول ولا تزيل ما ذاب في الثاني . فاذا كان المرشح ملوَّناً افحصهُ كما في البند التالي ويجب ان يغسل الراسب باعتناء بماء فيهِ قليل من الكبريتيد الامونيك لمنع تاكسد الكبريتيدات الراسبة فاذا صار ماء الغسل حينئذٍ ذا لون اسمر غامق افحصهُ كما في البند التالي

(٢٠٠) اذا كان المرشح الباقي بعد تفريق الصف الخامس ذا لون اسمر غامق جدًّا فذلك من حضور النكل لان كبريتيد ذلك المعدن يذوب قليلاً في الكبريتيد الامونيك وبعدما يذوب قسمٌ منهُ يجفف المرشح وماء الغسل ايضاً اذا كان غامق اللون حتى يطرد ما زاد من الكبريتيد الامونيك ثم يحمَّض المذوَّب بواسطة الحامض الهيدروكلوريك مخفف والراسب الذي ينفصل عند اضافة الحامض يُجمع على المرشحة ويُفحَص مع الذي جُمع قبلاً فاذا لم يكن الكدميوم قد رسب تماماً بواسطة الهيدروجين المكبرت مع الصف الثاني فلون الراسب الذي يولدهُ الكبريتيد الامونيك اصفر من حضور الكبريتيد الكدميك

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن الصف السادس

(٢٠١) تُحمى المذوب بلطافة بعد اضافة الكربونات الامونيك ولكن لا يغلي لئلا ينحل الكلوريد الامونيك ويذوب بعض

الكربونات الراسبة

(٣٠٢) ان الكربونات الامونيك وان يكن لا يرسب الباريوم والسترونتيوم والكلسيوم تمامًا من مذوباتها ولا سيما اذا كانت كمية املاح الامونيوم الحاضرة كثيرة فهو كافٍ لاعمال التحليل الكيفي كلها ولا يكون تفريق تلك المعادن تمامًا ما لاملاح الامونيوم من فعل التذويب ولا سيما في الكربونات الباريك والكربونات الكلسيك ويندر ان يرسب دقاق الباريوم والكلسيوم على هذه الكيفية فتفريق (با) انما يتم بواسطة الحامض الكبريتيك او كبريتات وتفريق الكلسيوم بواسطة الاكسالات الامونيك في حضور ماء النشادر او الكلوريد الامونيك وتفريق السترونتيوم كتفريق الكلسيوم

في ما يجب الحذر منهُ في الفحص عن المغنيسيوم

(٣٠٣) اذا تخفف المذوب جدًّا في مجرى التحليل يزداد التاكيد في الكشف عن المنغنيسيوم اذا تجفف المذوب قبل اضافة الفصفات الصوديك وعلى كل حال لا بد من وقت كافٍ لتكوين الراسب كما وان المذوب يكون باردًا عند اضافة الكاشف اليهِ ويهز مرارًا عديدة بعد اضافتهِ ويُضاف ماء النشادر بزيادة الى المذوب لانهُ اذا احتوى منهُ يذوب فيهِ الفصفات المغنيسيك اقل مما في الماء الصرف

الفصل السادس

في الفحص عن المواد غير المعدنية

في المادَّة المجهولة

(٢٠٤) قد تقدم معنا بيان الفحص الاستعدادي والفحص عن المواد المعدنية في المادة المجهولة وهذان الفحصان يسبقان الفحص عن المواد غير المعدنية وذلك لان المواد غير المعدنية ليست منقسمة صفوفاً والفحص عنها يكون بكواشف خصوصية يحكم عليها بما يستنتج من الفحص الاستعدادي والفحص عن المواد المعدنية ولذلك لا بد للطالب قبل استعمال الكواشف في الفحص عن المواد غير المعدنية ان يتذكر نتائج الفحصين المشار اليهما وهي اذا كانت المادة تسودُّ او لا بعد احمائها في الانبوبة واذا كانت تذوب او لا تذوب عند احمائها ايضاً واذا كان يتصاعد عنها روائح خصوصية كذلك واذا كانت تذوب في الماء او الحوامض او لا تذوب فيها واذا كان مذوّبها حامضاً او قلوياً واذا ذابت في الحوامض بفوران كما ترى في ما ياتي

في ما يستفاد من الاسوداد

(٢٠٥) اذا اسودَّت المادة بالحرارة يستدل على وجود مادة آلية والمطلوب منها في هذا الكتاب هو السيانيد والاكسالات والطرطرات فهي ما يفحص عنهُ (ويُعرَف الطرطرات بانهُ يفيح عند اسودادهِ رائحة خصوصية كرائحة السكر المحروق) واذا لم تسود دلت على عدم وجودها فلا يكشف عنها

في ما يستفاد من الذوبان في الحرارة

(٢٠٦) واذا ذابت المادة في الحرارة دلت على وجود كلورات او نيترات فيفحص عنها والّا فالارجح ان لا وجود لها واذا صعدت عنها روائح خصوصية فهي تدلُّ على المادة الموجودة كدلالة رائحة البيض الفاسد على وجود كبريتيد ونحو ذلك

في ما يستفاد من معرفة المواد المعدنية اذا ذابت المادة في الماء

(٢٠٧) واذا ذابت المادة في الماء يجب ان تتذكر المواد المعدنية التي فيها لتعرف منها المواد غير المعدنية ويستعمل لذلك في الغالب كواشف قليلة فقط مثالهُ لنفرض ان المادة تحت

الفحص تذوب في الماء وتحتوي على سترونتيوم فلان ما يذوب من مركبات السترونتيوم في الماء هو كبريتيد السترونتيوم وكلوريدهُ وبروميدهُ ويوديدهُ وسيانيدهُ ونيتراتهُ وكلوراتهُ واسيتاتهُ يفحص عنها فقط ونُترَك البواقي غير ان وجود السيانيد والنيترات والكلورات يعرف من الفحص بالحرارة كما ذكرنا فان لم يظهر واحد منها يفحص عن البقية

مثال آخر على افتراض ان المادة تحت الفحص تذوب في الماء وتحتوي على املاح زيبقوس فتكون المادة اما كبريتات الزيبق او سيانيدهُ او كلوراتهُ او نيتراتهُ او استياتهُ فاذا كان العنصر المعدني صوديوم او بوتاسيوم فقط وذاب في الماء يلزم الفحص عن ثلاثة عشر ملحًا . فيظهر مما تقدم ان معرفة ذوبان المادة في الماء او عدم ذوبانها فيهِ لازمة جدًّا لتدل على المادة غير المعدنية بعد معرفة المادة المعدنية

في ما يُستفاد اذا ذابت في الحوامض فقط

(٢٠٨) ان لم تذب المادة في الماء بل ذابت في الحوامض يستنتج من ذلك ما يعيننا في الفحص بعدما نقف على العناصر المعدنية الموجودة فيها مثالهُ

لنفرض ان المادة تحت الفحص لاتقبل الذوبان في ماء وتذوب في حامض هيدروكلوريك وعنصرها المعدني هو نكل فنعرف ان كبريتاتهُ وكلوريدهُ وبوراتهُ وكروماتهُ وبروميدهُ ويوديدهُ وكلوراتهُ واستياتهُ ونيتراتهُ تذوب في الماء فجميع هذه الاملاح تخرج عن الفحص فاذا كانت المادة كبريتيد النكل او هيپوكبريتيتهُ او كبريتيتهُ او كربوناتهُ يكون قد كشف عنها عند تذويب المادة لانها تذوب بفوران بند ٩٩ واذا كانت المادة زرنيخات النكل او زرنيخيتهُ يكون قد كشف عنها في الفحص عن العناصر المعدنية ويبقى علينا للفحص املاح النكل الآتية فقط وهي فصفاتهُ واكسالاتهُ او طرطراتهُ او سليكاتهُ فيتضح مما ذكر من الامثلة ان معرفة قابلية المركبات للذوبان هي ذات مساعدة كلية لنا لنحكم على اي نوع من الاملاح يوجد امامنا ولذلك يقتضي للمحلّل ان يعرف قابلية المركبات للذوبان وباي نوع تذوب ولزيادة السهولة على الطالب قد ادرجنا الجدول الآتي

جدول يظهرة

	ال	ن٥٤	٢انت	رر	با	بز	كد	كلس	كرو	كو	غ	ز	يك ح	وبر
اكسيد	ح	م	ح	م	م	ج	ح	(م)	ح لا	ح	ح	ج	ح	
اكسالات	ح	م	غ	غ	ح	ح	ح	ح	م	ح	ح	ع	ح	
بروميد	م	م	ح(م)	ح(م)	م	ح(م)	م	م	م	م	م	م	م	
بورات	غ	م	غ	غ	(م)	ح	ح(م)	(م)	ح	ح(م)	ح(م)	غ	ح	
طرطرات	م	م	م	غ	ح(م)	ح	(م)	(م)	م	م	(م)	غ	(م)	
خلات	م	م	غ	غ	م	م	م	م	م	م	م	غ	م	
زرنيخات	ح	م	غ	غ	(م)	(ح)	غ	ج	ح	ح	ح	غ	ج	
زرنيخيت	غ	م	غ	غ	(م)	غ	غ	ح(م)	غ	ح	ح	غ	ج	
سليكات	(ح)لا	غ	غ	غ	ح لا	غ	غ	ح لا	غ	غ	ح لا	غ	ح لا	
سيانيد	غ	م	غ	غ	(م)	غ	(م)	م	ح	ح	ح	م	(ح)	
فلوريد	لا	م	م	م	(م)	م	(م)	لا	م	ح(م)	ح(م)	غ	(م)	
فصفات	ح	م	ح(م)	غ	ح	ح	ح	ج	ح	ج	ح	غ	ح	
كبريتات	م	م	ح	غ	لا	ح	م	(م)	م	م	م	غ	م	
كبريتيت	م	م	غ	غ	ح	ح	ج	(م)	ح	ح	ح	غ	(م)	
كبريتيد	غ	م	ح	ح	م	ح	ح	م	غ	ح	ح	ح	ح	
كربونات	غ	م	غ	غ	ج	ح	ح	ح	ح	ح	ج	غ	ج	
كرومات	ح	م	ح	غ	ج	ح	(م)	م	ح	ح	(م)	غ	غ	
كلورات	م	م	غ	غ	م	غ	م	م	غ	م	م	غ	م	
كلوريد	م	م	م	ح	م	م	م	م	م	م	م	م	م	
نيترات	م	م	غ	غ	م	م	م	م	م	م	م	م	م	
هيبوكبريتات	غ	م	غ	غ	ح(م)	غ	م	م	غ	م	غ	غ	م	
يوديد	م	م	ح	(م)	م	ج	م	م	م	م	غ	ح	م	

المركبات للذوبان

	ن	م	من	ني	زي	نك	پلا	پ	فض	ص	سع	ق	ق	زن
				يك	وس							يك	وس	
اكسيد	ج	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م	ج	م	(م)	ح	لا	ج
اكسالات	ج	(م) ح	(م) ح	ح	ح	ح	م	م	(م) ج	م	ج	ح	م	ح
بروميد	(م	م	م	ح	(م)	م	م	م	(ج)	م	م	م	م	م
بورات	ج	ج	(م) ح	غ	غ	ح	غ	م	(م)	م	(م)	ج	غ	ح
طرطرات	ح	م	(م)	ح	(م)	ح	غ	م	ج	م	م	(م)	ح	(م) ح
خلات	م	م	م	(م)	م	م	غ	م	(م)	م	م	م	م	م
زرنيخات	ج	ح	ح	ح	ح	ح	غ	م	ح	م	(م) ح	ح	ح	ح
زرنيخيت	ج	ح	ح	ح	ح	ح	غ	م	ح	م	ح	ج	ج	غ
سليكات	غ	لا	لا ح	غ	غ	غ	غ	م	غ	م	ح	غ	غ	لا ح
سيانيد	ج	م	ح	غ	م	(ح)	(ح)	م	ج	م	غ	غ	غ	ح
فلوريد	[illegible]	(ج)	ح	ح	م	(م) ح	م	م	م	م	(م)	م	م	(م) ح
فصفات	[illegible]	ج	ح	ح	ح	ح	غ	م	ح	م	ج	ح	ح	ح
كبريتات	[illegible]	م	م	م	م	م	م	م	(م)	م	لا	م	م	م
كبريتيت	[illegible]	(م)	(م)	م	م	ح	غ	م	ح	م	ح	م	غ	ح
كبريتيد	[illegible]	م	ح	ح	ح	ح	ح	م	ح	م	م	ح	ح	ح
كربونات	[illegible]	ح	ح	ح	ح	ج	ح	م	ح	م	ح	ح	ح	ح
كرومات	[illegible]	م	غ	ح	(م)	م	غ	م	ح	م	(م)	ج	ج	م
كلورات	[illegible]	م	غ	م	م	م	غ	م	م	م	م	م	م	م
كلوريد	[illegible]	م	م	(ح)	م	م	م	م	(ح) لا	م	م	م	م	م
نيترات	[illegible]	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ج	ح	م
هيپوكبريتيت	[illegible]	م	م	غ	غ	م	غ	م	(م) ح	م	م	م	غ	غ
يوديد	[illegible]	م	م	ح	ح	م	لا	م	ح	م	م	(م)	(م)	م

ايضاح كيفية استعمال الجدول

(٢١٠) تدل م في الجدول على ان المادة تذوب في الماء بسهولة

وتدل (م) على ان المادة تذوب في الماء بصعوبة

وتدل ح على ان المادة تذوب بسهولة في الحوامض

و (ح) على ذوبانها بصعوبة في الحوامض

وتدل غ على عدم وجود المركبة او على انها قليلة الوجود

وتدل لا على عدم ذوبانها في الماء وفي الحوامض

بعد الوقوف على معرفة المادة المعدنية ومذوِّبها فتِّش في حقل تسميتها على مركباتها التي تذوب في هذا المذوِّب وهي تُعرف بحرف م او (م) او ح او (ح) ونحو ذلك مثالهُ لنفرض ان المادة تحتوي على الفضة وتذوب في الماء بسهولة . فنرى في الحقل تحت (فض) ان الحرف م يقابل الفلوريد والكلورات والنيترات فلذلك المادة فلوريد الفضة او كلوراتها او نيتراتها وقس عليهِ

الفحص الاستعدادي للمواد غير المعدنية

(٢١١) واذا كانت المادة تذوب في الحوامض لا في الماء فتدل نتائج ذوبانها على وجود مواد غير معدنية او على عدم وجودها مثال ذلك اذا ذُوّب كربونات في حامض ما يفلت الحامض الكربونيك واذا ذُوّب كبريتيد فيهِ يفلت الهيدروجين المكبرت او كبريتيت او هيپوكبريتيت فالحامض الكبريتوس او يوديد فبخار بنفسجي اللون ونحو ذلك . غير انهُ اذا كانت المادة تحت الفحص تذوب في الماء فلا ينتج عنها ما تقدم ولذلك يفضَّل ان تفحص بالفحص الاستعدادي للمواد غير المعدنية قبل استعمال الكواشف الخصوصية لها. ولذلك يحمى قليل من المادة في انبوبة الى تحت درجة الغليان مع ثلاثة او اربعة اضعافهِ من الحامض الكبريتيك الثقيل فاذا كان يوجد مادة غير معدنية قابلة التطيُّر يعرف وجودها من الغازات او الابخرة المتولدة وهي

الحامض الكربونيك من الكربونات يعرف من انهُ عديم اللون والرائحة ومن فعلهِ في ماء الكلس بند ١٠٠

الحامض الكبريتوس من الكبريتيت والهيپوكبريتيت يعرف برائحتهِ بند ١٠٣ و١٠٤

هيدروجين مكبرت من الكبريتيد يعرف برائحتهِ و بفعلهِ في ورق مبتلّ بمذوب الرصاص بند ٥١ و ١٠٢

حامض هيدروكلوريك من الكلوريد يُعرَف بانهُ يهيج الرئتين اذا استنشق و بانهُ يولد ابخرة بيضاء كثيفة اذا وُضع عليهِ قضيب زجاج مغموس بماء النشادر وجه ١٥٢ ب

بخار بنفسجي من اليوديد يلوّن النشا بلون ازرق بند ١١٦

بخار احمر من البروميد يلون النشا بلون برتقالي بند ١١٥

بخار اصفر مخضر من الكلورات يتفرقع بشدة بند ١١٨

في ما يُستفاد اذا كانت المادة تذوب في الماء

(٢١٢) اذا كانت المادة قابلة الذوبان في الماء ووُجد في المذوب واحد من عناصر الصف الاول من الحوامض او حامض كربونيك او هيدروجين مكبرت يجب ان يتخلص منهُ اولاً ثم يجعل المذوب متعادلاً على ما تقدم بند ٩٧ ثم يفحص فيهِ عن الحوامض الأُخر كما سبقت الاشارة لذلك وإذا لم يوجد فيهِ حامض من حوامض الصف الاول ولا حامض كربونيك ولا هيدروجين مكبرت فافحص الحوامض الأُخر. وإن كان المذوب قلويًا فحمّضهُ قليلاً بحامض نيتريك ثم باشر الفحص اوكان حامضًا كثيرًا فقلّل حموضتهُ بماء النشادر ورشحهُ اذا اقتضى ثم افحص

في ما يُستفاد اذا كانت المادة لا تذوب في الماء

(٢١٣) واذا كانت المادة غير قابلة الذوبان في الماء وتذوب في الحوامض فالاحسن في الغالب ان يتخلص المذوب من كل المعادن الأ (ص) و (م) و (پ) فان حضور بعض من المعادن الأُخر يمنع الكشف عن بعض الحوامض والتخلص منها يتم باحدى الطرق الثلاثة الآتية. وهي اولاً ان ترسب عناصر الصف الاول والصف الثاني والصف الثالث ان وُجدت في المذوب الحامض بواسطة هيدروجين مكبرت ثم رشح واغلِ المرشح بلطف حتى يطرد الزائد من $ه_2$ك ثم اضف مذوب الكربونات الصوديك (خاليًا من الكبريتات والكلوريد) بكثرة ثم قليلاً من الكربونات الصوديك جامدًا واغلِهِ مدةً. ثانيًا اغلِ الجامد الجاف بكثير من مذوب الكربونات الصوديك مثقلاً وابقِ الغليان مدةً. ثالثًا امزج الجامد باربعة اجزاء من الكربونات الصوديك والنيترات البوتاسيك واصهر المزيج واغلِهِ بماء وعلى كلٍّ من هذه الطرق تبقى المواد المعدنية في الراسب وغير المعدنية في المذوّب مركبة مع الصوديوم. فرشح واضف الى المرشح حامضًا نيتريكًا واحمِ المذوب بلطافة معتنيًا بابقائهِ دائمًا حامضًا حتى يطرد كل الحامض الكربونيك ثم اجعلهُ

قلويًا قليلاً بماء النشادر واحم المذوب ثانيةً حتى يطرد النشادر ويبقى المذوّب متعادلاً فاذا تولد راسب فرشح وافحص المرشح بند ٢١٤

(٢١٤) اكشف جانبًا من المذوب بمذوب الكلوريد الباريك او النيترات الباريك بند ٩٥ واكشف جانبًا آخر بمذوب النيترات الفضيك بند ٩٧ ثم اكشف عن الحوامض التي تدل عليها هذه الكواشف

فهرس

	وجه
التذويب بالماء	١٧٦
" بالحوامض	١٧٧
احماء المادة في الانبوبة المسدوده الطرف	١٥٠ و١٥٤
" " على قطعة فحم وحدها	١٥٧
" " " " " مع مادة اخرى	١٥٩
" " مع البورق	١٦٣
ارساب الصف الاوّل من المواد المعدنية	٣٦

	وجه
ارساب الصف الثاني من المواد المعدنية	٥٤ و ١١٠
" " الثالث " " "	٧٠ و ١١٠
" " الرابع " " "	٨٤ و ١١١ و ٢٠٠
" " الخامس " " "	٩٤ و ١١٢
" " السادس " " "	٩٨ و ١١٣
" " الاوّل من المواد غير المعدنية	١١٨
" " الثاني " " " "	١١٩
" " الثالث " " " "	١٢٢
" " الرابع " " " "	١٢٥
ازالة مادة آلية	١٧١
الاحراق	١٨٨
الاصهار	١٨٢
الصف الاوّل من المواد المعدنية	٣٣
" الثاني " " "	٤٣
" الثالث " " "	٦٣
" الرابع " " "	٧٦
" الخامس " " "	٨٧
" السادس " " "	٩٧
" السابع " " "	١٠٥
" الاوّل من المواد غير المعدنية	١١٨
" الثاني " " " "	١١٩
" الثالث " " " "	١٢٢
" الرابع " " " "	١٢٥

	وجه		وجه
اكسالات	١٣٠ و١٣٢ و١٤١ و٢٠٠	تفريق الصف الاوّل	٢٩ و٥٥
الومنيوم	٧٨ و٢٠٠	" " الثاني	١١٠
امونيوم	١٥٣	" " الثالث	١١٠
انتيمون	٦٦ و١٥٣ و١٥٨ و١٦٠ و١٩٨	تفريق الصف الثاني عن الصف الثالث	١١٠
باريوم	٩٩ و١٥٨ و٢٠٠	تفريق الصف الرابع	١١١
بروميد	١٣٢ و١٣٦	" " الخامس	١١٣
بزموث	٤٨ و١٦٠	تفريق عنصرين	٢٨
بورات	١٣٠ و١٣٢ و١٣٣	" مواد الصف الاوّل	٢٧
بوري	١٤٣	" " " الثاني	٥٩
پلاتين	٧٤ و١٤٧	" " " الثالث	٦٨
پوتاسيوم	١٠٦ و١٥٨	" " " الرابع	٨٤ و٢٠٠
تجفيف	١	" " " الخامس	٩٣
تذويب بالماء	١٧٦	" " " السادس	١٠١
" بالحوامض	١٧٧	" المواد المعدنية الى صفوف	٣١ و١٠٩
ترشيح	١ و٣٢	تلوين لهيب القنديل	١٥٧
تسمية كيمية	١٣		

	وجه
جدول الصف الاوّل من المواد المعدنية	٣٩
" " الثاني " " "	٥٦ و٥٧
" " الثالث " " "	٧٠ و٧١
" " الرابع " " "	٨٤ و٨٥ و٢٠٠ و٢٠١
" " الخامس " " "	٩٤
" " السادس " " "	١٠٣
" الصفوف السبعة " " "	١١٤ و١١٥

وجه

جدول الفحص البسيط بالحرارة ١٥٤ و١٥٥
" " بالبورق ١٦٥
" قابلية المركبات للذوبان ٢١٠ و٢١١

حامض خليك ٩
" كبريتيك ٨
" نيتريك ٧
" هيدروكلوريك ٦
حديد ٨٠ و٢٠٠ و٢٠٢
خلات ١٢٥ و١٢٩
ذهب ٧٣ و١٦٠
رصاص ٣٤ و٤٧ و١٦٠ و١٧٩
زرنيخ ٦٣ و١٥٣ و١٥٧ و١٥٨ و١٩٧
زرنيخات ١١٨ و١١٩ و١٢٢ و١٢٩
زرنيخيت ١١٨ و١١٩ و١٢٢ و١٢٩
زيبق ٣٦ و٤٥ و٥٤ و١٥٣
سترونتيوم ٩٩ و١٥٨ و٢٠٠
سليكات ١٢٠ و١٢٢ و١٣٣
سيانيد ١٢٣ و١٢٧ و١٥٣
سيال حامض ١٩١
" قلوي ١٩١
" متعادل ١٨٩
صوديوم ١٠٨ و١٥٨
طرطرات ١٢٣

فحص الجوامد الاستعدادي ١٧٠
" السائلات " ١٨٩
" المعادن " ١٦٧
" المواد غير المعدنية " ٢١٣
" انبوبة مسدودة الطرف ١٥٠
فحص بسيط ١٥٠
" منقي ١٥٩
" بالبورق ١٦٣
" مادة مجهولة ١٦٦
" المواد المعدنية في مادة مجهولة ١٩٣
" " غير " " " ٢٠٦
فاعل عمومي ٣٠ و٣١
فحم ١٤٦
فصفات ١٢٠ و١٢٢ و١٣٠ و١٥٨
فضة ٣٥ و٥٣ و١٦٠ و١٧٩
فلوريد ١٢٠ و١٢٢ و١٢٤ و١٨١
فوران ٤١ و١٣٦
قصدير ٦٧ و١٦٠ و١٧٩
كبريت ٤٠ و١٥٣ و١٥٧
كبريتات ١٢٠ و١٣٠ و١٥٣ و١٨٠

	وجه
كبريتيت	١٢٨ و١٥٢
كبريتيد	١٢٢ و١٢٨ و١٥٢ و١٥٧
كربونات	١٣٠ و١٣٣ و١٣٧
كروم	٧٧ و١٨٠ و٢٠٠
كرومات	١١٨ و١١٩ و١٢٢ و١٢٩
كدميوم	٥٢
كلسيوم	١٠١ و١٥٨ و٢٠٠
كلورات	١٣٠ و١٣٨ و١٥١ و١٥٧
كلوريد	١٢٢ و١٢٥
كوبلت	٩٠ و٩٢
لهيب	١٤١
" خارجي	١٤٣ و١٤٤
" داخلي	١٤٣ و١٤٥
" محلل	١٤٥
" مؤكسد	١٤٤
ماء الذهب	٨
ماء الكلس	١١

	وجه
ماء النشادر	١٠
ماء مقطر	٤
مادة آلية	١٥١
" " ازالتها	١٧١
مرشحة	٣٣
مغنيسيوم	١٠٦ و٢٠٠ و٢٠٥
منغنيس	٨١ و٨٨
نحاس	٢٨ و٥٠ و١٥٨ و١٦٠
نفخ	١٤٦
نكل	٩٠ و٩١
نيترات	١٣٥ و١٣٧ و١٥٦ و١٥٧
هيبوكبريتيت	١٢٩
هيدروكبريتيد امونيك	١٠
هيدرات صوديك	١١
هيدروجين مكبرت	٩ و٤٣ و١٥٢
يوديد	١٢٢ و١٣٦